



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE pH  
MEDIANTE EXPERIENCIAS EN EL LABORATORIO CON MATERIALES  
COTIDIANOS

YASMINE PATRICIA QUIROGA FERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
BOGOTÁ, COLOMBIA  
2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

ESTRATEGIA DIDACTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE PH A  
MEDIANTE EXPERIENCIAS EN EL LABORATORIOS CON MATERIALES  
COTIDIANOS

YASMINE PATRICIA QUIROGA FERNÁNDEZ

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

MSc. MANUEL FREDY MOLINA CABALLERO

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
BOGOTÁ, COLOMBIA  
2017

## ***Dedicatoria***

### ***A Dios.***

*Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

### ***A Mi esposo***

*Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

### ***A Mi Hija***

*Que es la razón de salir adelante y formarme académicamente durante esta etapa de mi vida.*

***Yasmine Patricia***

## **Agradecimientos**

A DIOS por haberme permitido desde un principio hacer parte del segundo corte de la Maestría En Enseñanza De Las Ciencias Exactas y Naturales, la cual me hace sentirme bendecida y agradecida con él.

A la Universidad Nacional de Colombia, por su receptividad y apoyo a la investigación, factor que me permite una verdadera formación integral con capacidad para formular propuestas de innovación pedagógica.

A mis padres Sixta Fernández y Adán Quiroga, aunque no están ya a mi lado, sé que desde el cielo siempre están conmigo dándome el apoyo que siempre tuve de ellos, los llevo en mi corazón, y en mis pensamientos, gracias les doy por haber sido parte de mi historia y los mejores padres del mundo.

A mi esposo por su apoyo, por haber estado en los momentos de enojo, en esos espacios en los que creí desfallecer, pero siempre estuvo allí para motivarme y sobre todo para darme todo el amor y la comprensión de la cual se caracteriza. Sin él no hubiese sido posible terminar con éxito mi trabajo de investigación ya que siempre ha sido mi fortaleza y el amor de mi vida.

A mi hija que es mi luz es el motivo de superación, cada latido de mi corazón le pertenece y siempre fue y será el mi motivo para seguir adelante.

A mi hermano Martín, por su apoyo y por el gran cariño que me brinda, quien me motiva a hacer un ejemplo a seguir para él y demás familiares.

A mi amigo incondicional Rafael Felipe Arias, gracias por haber estado a mi lado apoyándome en cada momento, a sus consejos oportunos, su paciencia y a ese gran corazón que lo caracteriza.

A la profesora Claudia Barón por su dedicación y colaboración, por esas palabras de apoyo, por sus orientaciones y por ese gran cariño que siempre me ha brindado.

A mi director Manuel F. Molina C. por su apoyo y colaboración a tiempo.

## **Resumen**

El propósito de esta investigación fue, diseñar y aplicar una estrategia didáctica experimental con materiales cotidianos para la enseñanza-aprendizaje del concepto de pH con estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa CASD Simón Bolívar del municipio de Valledupar, departamento del Cesar. Se basó en los postulados teóricos de Brown (2004), Brönsted- Lowry (1923), Baeza et al (2009), Housecroft y Sharpe (2005), Ministerio de Educación de Colombia MEN (1998), entre otros. El tipo de investigación fue de carácter cualitativo y el diseño aplicado es el de investigación- Acción; la población la conformaron 255 estudiantes correspondientes al grado 10 y la muestra estuvo constituida por 41; la técnica de recolección de datos se dio a través del diseño y aplicación de un instrumento tipo prueba de conocimiento que consta de 15 preguntas con múltiples opciones A, B, C y D con respuestas cerradas para seleccionar una sola alternativa, es decir, una prueba dicotómica. La validación fue de contenido, realizada por 5 expertos que lo consideraron válido; por otro lado, se tuvo en cuenta el índice de Bellack para comprobar la confiabilidad del instrumento, después de realizado los cálculos dio como resultado 97,14% en el índice de concordancia de los jueces, que considerando lo planteado por Pourtois y Desmet (1992), superado el umbral del 80% se considera confiable. Para el análisis y discusión de los resultados, se tuvo en cuenta los datos obtenidos una vez aplicada la prueba diagnóstica de saberes previos (pretest) y los que se lograron después de desarrollada la estrategia (postest), por medio de creación de tablas y gráficos estadísticos. Entre las conclusiones puede decirse que hubo un incremento en las habilidades de aprendizaje y apropiación del concepto de pH,

finalmente se recomienda aplicar la metodología de estrategia experimental usando materiales cotidianos, con el propósito de motivar el aprendizaje autónomo y significativo de los estudiantes.

Palabras clave: pH, estrategia didáctica, estrategia experimental, aprendizaje autónomo, cotidianidad

### **Abstract**

The purpose of this investigation was designed and applied an experimental didactic strategy with everyday materials for teaching - learning the concept of PH, with tenth grade students of the educational institutions CASD Simon Bolivar Valledupar – Cesar. It was based on the theoretical postulates of Brown (2004), Brönsted- Lowry (1923), Baeza et al (2009), Housecroft and Sharpe (2005), Ministry of National Education (MEN, for its acronym in Spanish) (1998), among others. The type of this research was qualitative and the design of research –actions: about the population was 255 students from tenth grade of the institutions, the sample consisted of 41 students; the technique of observations was by survey, through the pattern and application of a knowledge test instrument with 15 questions with multiple alternatives A,B,C and D with closed type of response to select a single option, that is, a dichotomous test. Validation was of content, carried out by five (5) experts who considered it valid, what's more, the Bellack index was taken into account to verify the reliability of the instrument, which after the calculations resulted in 97.14% agreement among the judges, that considering what Pourtois and Desmet (1992) set out, exceeded the threshold of 80% is considered reliable. For the analysis of the results, were taken into account the results obtained after applying the test to diagnose of the previous knowledge (pretest) through the creation of data tables and the creation of statistical graphs. Among the conclusions could say that there was an increase in learning skills and appropriation of the concept of pH, finally

it is recommended to apply the experimental strategy methodology using everyday materials, with the purpose of motivating students' autonomous and meaningful learning.

**Keywords:** pH, didactic strategy, experimental strategy, autonomous learning, daily life

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	13
Capítulo 1 .....	15
1. El problema.....	15
1.1 Planteamiento del Problema.....	15
1.2 Formulación De La Pregunta De Investigación .....	16
1.3 Justificación.....	16
1.3.1 Lineamientos del Ministerio de Educación Nacional.....	17
1.4 Objetivos De La Investigación .....	20
1.4.1 Objetivo General .....	20
1.4.2 Objetivos Específicos .....	20
1.5 Delimitación de la Investigación .....	20
2. Marco Teórico .....	21
2.1 Antecedentes de la investigación. ....	21
2.2. Marco Disciplinar.....	25
2.2.1 Ácidos y Bases .....	25
2.2.1.1 Teoría ácido base de Svante August Arrhenius.....	25
2.2.1.2 Teoría de Brönsted- Lowry .....	26
2.2.2 El pH .....	26
2.2.3 Escala De pH.....	28
2.2.4 Medición de pH.....	30
2.2.4.1 Indicadores Ácido Bases .....	30
2.2.4.2 Indicadores Ácido-Base más Comunes .....	34
2.2.4.3 Indicadores Caseros.....	35
2.2.5 Importancia de las experiencias de laboratorios.....	38
Capítulo 3 .....	41
3. Componente Histórico – Epistemológico .....	41



Capítulo 4.....	49
4. Diseño Metodológico .....	49
4.1 Tipo de investigación .....	49
4.2 Diseño de investigación .....	50
4.3 Población y Muestra.....	51
4.4 Técnica de Recolección de Datos.....	53
4.5 Instrumento De Recolección De Datos .....	53
4.6 Validez y Confiabilidad .....	54
4.7 Desarrollo De La Investigación.....	55
4.8 Plan de Análisis.....	58
Capítulo 5.....	60
5.1 Resultados de la investigación .....	60
5.2 Análisis y Discusión de los Resultados .....	60
5.2.1 Resultados de aplicación de instrumento de medición de saberes previos (pretest) .....	61
5.2.2 Resultados de la aplicación de instrumento de medición (postest) .....	67
5.3 Análisis Cualitativo .....	73
Capítulo 6.....	75
6. Conclusiones y Recomendaciones .....	75
6.1 Conclusiones .....	75
6.2 Recomendaciones.....	78
7. Referencias Bibliográficas .....	80
Anexos.....	89

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Molécula de antocianina.....	34
Figura 2. Escala indicador universal .....	37
Figura 3. Indicadores ácidos-base. ....	37
Figura 4 Estructura básica de la antocianina .....	40
Figura 5 Estructura y sustituyentes de la antocianina .....	41
Figura 6. Estructuras de las antocianinas a diferentes valores de pH .....	42

## Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Concentraciones de [H], [OH] y el pH de algunas sustancias comunes a 25°C.....	32
Tabla 2. Distribución de la Población .....	55
Tabla 3. Distribución de la muestra .....	56
Tabla 4. Juicio de expertos de Validación y confiabilidad .....	58
Tabla 5. Concepto de pH (pretest).....	64
Tabla 6. Cotidianidad de Ácidos (pretest).....	66
Tabla 7. Cotidianidad de Bases (pretest) .....	67
Tabla 8. Escala e indicador de medición de pH (pretest).....	69
Tabla 9. Cotidianidad de indicador de pH (pretest) .....	70
Tabla 10. Concepto de pH (postest) .....	74
Tabla 11. Cotidianidad de Ácidos (postest) .....	76
Tabla 12. Cotidianidad de Bases (postest) .....	77
Tabla 13. Escala e indicador de medición de pH (postest) .....	79
Tabla 14. Cotidianidad de indicador de pH (postest) .....	80



## Introducción

El manejo de los conceptos propios de la química trae consigo una serie de dificultades relacionadas con la terminología científica y la relación con la vida cotidiana. Es necesario entonces presentar dicho conocimiento de otras formas que lo hagan más fácil de comprender y de acercarlo a la realidad que se vive (Vázquez y Manassero, 2008). Una forma es, generando curiosidad y motivando el aprendizaje, mediante un currículo y actividades escolares apropiadas, interesantes y relevantes para los estudiantes y para la sociedad.

Muñoz y Muñoz (2009), concluyen que los docentes deben implementar una metodología que sea atractiva para los estudiantes no solo teniendo en cuenta la química como ciencia, sino todas las áreas, ya que esto va a favorecer el proceso enseñanza aprendizaje. Esto implica seleccionar actividades atractivas, innovadoras y que tengan un alto contenido de su vivencia cotidiana, para que los estudiantes adquieran un aprendizaje verdaderamente significativo.

La química es una de las asignaturas que ha presentado bajos resultados durante varios años en la institución educativa CASD SIMON BOLIVAR de la ciudad de Valledupar - Cesar, lo que se puede verificar en los registros académicos de los estudiantes del grado decimo y en los resultados de las pruebas saber, prueba externa realizada por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), que sirve de referente para medir la calidad educativa de los estudiantes de último grado del país.

Dentro de las temáticas que más evidencian dificultades a la hora de su enseñanza aprendizaje se encuentra el concepto de pH, el cual, solo por definición ya es algo complejo por que introduce un aspecto de las matemáticas, como es el logaritmo. Esto último puede conllevar de alguna manera a que el estudiante no lo relacione con su vida cotidiana. Desde

los estudios de Drechsler y van Driel, (2008), los estudiantes presentan dificultades en cuanto a su nomenclatura y simbología; por ello, optan por el aprendizaje memorístico de conceptos como el de pH.

Los conceptos de ácidos y bases son muy comunes en la vida cotidiana de los alumnos ya que a diario están en contacto con estos términos (jugos cítricos tales como el de limón, naranja, las lluvias acidas etc.) Pero los estudiantes, solo empiezan a conocerlo en la escuela a partir del segundo ciclo de la educación media, presentándose una desconexión entre esos fenómenos cotidianos y los conceptos que se aplican en la escuela, además de errores conceptuales en relación con los ácidos y las bases genera que se presenten grandes problemas sobre este tema Jiménez, De Manuel, González y Salinas (2002).

Teniendo en cuenta estas dificultades, es necesario preguntarse: ¿Qué estrategias didáctica experimental se pueden utilizar para la enseñanza efectiva del concepto de pH en la Institución Educativa CASD Simón Bolívar de la Ciudad de Valledupar – Cesar?, desde el objetivo general de diseñar una estrategia didáctica experimental con materiales cotidianos para la enseñanza-aprendizaje del concepto de pH, con estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa CASD Simón Bolívar del municipio de Valledupar (Cesar).

La importancia de esta investigación radica en implementar actividades atractivas, innovadoras, estrategias o metodologías que brinden las herramientas necesarias para motivar e incentivar a los estudiantes, generando en ellos cuestionamientos sobre su entorno, despertando el espíritu científico y la necesidad de aprender; esto hará que se apropien de los conceptos como el de pH, de una forma más asertiva.

# Capítulo 1

## 1. El problema

### 1.1 Planteamiento del Problema

La química es una asignatura que los estudiantes no ven con mucho agrado, al parecer se ha estigmatizado estableciendo que es muy compleja o muy difícil de entender, por esta razón cuando el docente desarrolla algunas temáticas se presentan muchas dificultades, esto no permite que los estudiantes se apropien de los conceptos vistos en clases.

Esto se debe, principalmente, a que el docente no implementa actividades atractivas, innovadoras y que se encuentren muy identificadas con su vivencia cotidiana, todo esto imposibilita el desarrollo de habilidades y capacidades en los educandos y se manifiesta en la incapacidad de relacionar las temáticas vistas en las aulas de clases con situaciones de su diario vivir para poder dar soluciones a problemas.

Aunado a lo anterior, según lo planteado por González y Urzúa (2012), quienes argumentan que las practicas experimentales en el laboratorio hacen parte fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, no obstante, en algunas ocasiones puede verse limitada por la falta de materiales e insumos, por el alto costo de dichos reactivos. La institución educativa CASD Simón Bolívar cuenta con instalaciones de laboratorio con materiales y reactivos que pueden facilitar la implementación de experiencias de laboratorio en el desarrollo de las unidades temáticas de la asignatura de química.

Así mismo, entendiendo que las actividades prácticas que se realizan en laboratorios son estrategias didácticas que motivan a los estudiantes y utilizando elementos sencillos de uso

diario, es posible reforzar las habilidades científicas en los estudiantes incitando su participación activa en las diferentes metodologías, prácticas o actividades dentro del proceso de aprendizaje, que sin duda dará como resultado una mayor asimilación de los contenidos abordados en el desarrollo de las clases, que para el caso de esta investigación se estudiará el concepto de pH.

## **1.2 Formulación De La Pregunta De Investigación**

¿Qué estrategias didáctica experimental se pueden utilizar para la enseñanza efectiva del concepto de pH en la Institución Educativa CASD Simón Bolívar de la Ciudad de Valledupar – Cesar?,

## **1.3 Justificación**

Al observar los índices de reprobabilidad al momento de abordar temática de pH en se evidencian las dificultades de aprendizaje significativo, además se comprueba que se presenta dificultad a la hora de motivar a los estudiantes del grado decimo de la institución educativa CASD Simón Bolívar solamente desde el aula de clases y además de querer despertar el interés en el campo de las ciencias en especial cuando hablamos de la química, de mismo modo, en el establecimiento se observan algunas situaciones que poco contribuyen al desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes tales como la falta de equipos y materiales reactivos para realizar prácticas experimentales en los laboratorios de química acordes a su nivel de aprendizaje.

Aunque los conceptos de ácidos y bases son muy comunes para los estudiantes ya que son términos que manejan en su cotidianidad cuando establecen que sustancias les parecen acidas, simples, agrias o simplemente neutras es para ellos un término algo nuevo el concepto



de pH y sobre todo se vuelve aún más complejos cuando para entender este término se deben apropiarse de otros conceptos que están muy ligados a él como son, productos iónico, escala de pH entre otros, esto hace que el desinterés o la apatía por estos términos tomen mayor fuerza y se vea reflejado en la perturbación del proceso de enseñanza y aprendizaje, en consecuencia, se hace presumible el desarrollo de diversas estrategias didácticas experimentales donde se refuercen dichos conceptos, las cuales son sencillas de realizar en concordancia con las experiencias logradas por Heredia, S (2006) referentes a esta temática.

A su vez, con el desarrollo de esta investigación se pretende obtener en los estudiantes un estilo de aprendizaje activo, que según Alonso, Gallego y Honey (2012) el individuo posee algunos rasgos básicos tales como: entrega hacia novedosas experiencias, desarrollo de actividades académicas originales, con pensamiento de intentarlo todo, siente satisfacción emocional a posteriori a la ejecución de una actividad, le gusta el trabajo colaborativo con concentración orientada a todas las tareas, sin embargo, muestra tendencia hacia el aburrimiento con labores a largo plazo, son personas inclinadas al trabajo colaborativo, inmersas en las situaciones de otros y centran alrededor de sí todas las actividades. En este tipo de aprendizaje siempre el estudiante la pregunta que quiere responder es el cómo. En relación, se estiman como características principales del estilo activo: Animador, Improvisador, Descubridor, Arriesgado, y Espontáneo.

### **1.3.1 Lineamientos del Ministerio de Educación Nacional**

El ministerio de educación tiene como objetivo promover el estudio y que el educando se apropie de algunos conceptos básicos que se encuentran establecidos en los lineamientos curriculares. Se interesa por fomentar y propiciar la creatividad, la investigación, el trabajo

en grupo y sobre todo que sean capaces de establecer su propia autonomía y así mejorar la formación de los colombianos.

Los lineamientos curriculares en su primera parte acerca de los referentes teóricos más específicamente el referente filosófico y epistemológico, inicia con la reflexión en torno al concepto de “mundo de la vida” utilizado por el filósofo Edmund Husserl (1936). Esta se basa en dos apartes importantes la primera establece que cualquier cosa que se afirme dentro del contexto de una teoría científica se refiere, directa o indirectamente, al mundo de la vida en cuyo centro está la persona humana. Y la segunda y posiblemente la más importante para el docente es que aquel conocimiento que trae el educando a la escuela, no es más que su propia perspectiva del mundo; que es esa experiencia que ha desarrollado desde su etapa de infancia, hecha posible gracias a su cerebro infantil en proceso de maduración y a las formas de interpretar esta experiencia que su cultura le ha legado. El niño, científico y cualquier otra persona que llega a la escuela, vive en ese mundo subjetivo que es el mundo de la vida, partiendo de él, debe construir el conocimiento científico con la ayuda y orientación del maestro (Lineamientos Curriculares Ministerio de Educación Nacional, Colombia 1998).

Evidentemente, los métodos y tendencias epistemológicas usados por la escuela al igual que el ritmo lento con que marcha, no responde a la realidad social configurada, por los veloces cambios científicos, filosóficos, culturales y lo que es más grave no se relaciona con el conocimiento de lo cotidiano, esta falta de relación es lo que hemos venido llamando el olvido del mundo de la vida, necesariamente tienen que surgir nuevas alternativas que den respuestas a cambios sociales permanentes, por una parte las investigaciones educativas realizadas en el campo de lo cognoscitivo, pedagógico, social y por otra parte las experiencias que se establecen a través de los procesos y vivencia de la cotidianidad, pueden ser la base

para realizar las reflexiones necesarias y puedan estas ser una alternativa para que se dé un proceso de aprendizaje más asertivo.

En la misma dirección resulta pertinente resaltar que, el mundo, tal como hoy lo concebimos, es el producto de largos procesos evolutivos que han sido reconstruidos en la mente del ser humano gracias a su imaginación combinada con la experimentación y la observación cuidadosa. La imaginación crea las nuevas teorías que modelan los procesos; la experimentación y la observación buscan el sustento empírico que ellas necesitan para ser incorporadas al conocimiento científico. En el caso de no encontrar este respaldo, las nuevas teorías se dejan de lado o se modifican para seguir con la tarea de construir teorías respaldadas empíricamente que nos den cuenta de esos procesos que tienen lugar en el mundo que nos rodea. Esta capacidad de producir conocimientos, perfeccionarlos continuamente, y desarrollar técnicas para transmitirlos a las generaciones nuevas, le ha permitido al hombre tener un extraordinario control de los procesos físicos, químicos y biológicos del universo. Después de un periodo de gran optimismo acerca de esta facultad para controlar su entorno, el ser humano es cada día más consciente de sus limitaciones.

## **1.4 Objetivos De La Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar una estrategia didáctica experimental con materiales cotidianos para la enseñanza-aprendizaje del concepto de pH, con estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa CASD Simón Bolívar del municipio de Valledupar (Cesar).

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los saberes previos de los estudiantes sobre el concepto de pH a través de la aplicación del pretest.
- Diseñar una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto de pH a través de prácticas de laboratorios utilizando materiales caseros.
- Aplicar la estrategia didáctica para fomentar la enseñanza y aprendizaje del concepto de pH a través de prácticas de laboratorios utilizando materiales cotidianos.
- Evaluar la estrategia aplicada a los estudiantes sobre el concepto de pH a través de un postest.

## **1.5 Población de la Investigación**

La investigación se realizará en la Institución Educativa CASD Simón Bolívar, Valledupar, Cesar. Es de carácter oficial, ubicada en el barrio Alfonso López, con estrato socioeconómico mayoritariamente tres. Tiene una población de unos 2800 estudiantes, quienes presentan una diversidad étnica, con comunidades como la arhuaca, kankuamos y wayü. Posee la posibilidad de ser técnicos en dos modalidades en convenio con el Sena.

## **Capítulo 2**

### **2. Marco Teórico**

Según Arias (2006), el marco teórico cumple funciones dentro la investigación como ayudar a prevenir errores que se han cometido en otros estudios. Una vez definido el problema y formulados los objetivos necesarios para el desarrollo de la investigación, se plasman los antecedentes de la misma, los cuales hacen alusión a investigaciones realizadas sobre estrategias didácticas en el aprendizaje del concepto de pH y en el desarrollo de experiencias de laboratorio, así mismo, se presentan las bases teóricas que han de servir de guía a aspectos concernientes al planteamiento del problema.

#### **2.1 Antecedentes de la investigación.**

Al realizar una revisión bibliográfica sobre el estado central basado en la unidad didáctica experimental de materiales caseros para la fácil comprensión del concepto del pH, se encontraron trabajos de pregrados, artículos relacionados de alguno u otra manera con las diferentes estrategias diseñadas para la fácil comprensión de los términos ácidos, bases y en especial pH y se consideran por presentar características que tienen concordancia con esta investigación.

En ese sentido, Yezdan (2009) en investigaciones realizadas en la Universidad Estatal de Oklahoma, Estados Unidos, con estudiantes universitarios, con el fin de establecer los conocimientos previos que éstos tenían acerca de los conceptos de ácido y bases y de esta

manera determinar las destrezas en la aplicación de los mismos llevando de la teoría a la práctica. Obteniendo como resultado que, no tenían claridad acerca de los conceptos básicos de la química general, específicamente las temáticas de ácidos y bases evidenciando dificultades en su formación profesional respecto a la conceptualización.

Continuando con lo que se viene tratando, tenemos a Rodríguez (2011), el cual realizó una investigación siguiendo los lineamientos de la universidad de Zulia, república de Venezuela, la cual consistió en aplicar una estrategia de enseñanza de la química basada en la elaboración de prácticas de laboratorios apoyado en la cotidianidad de las sustancias; el tipo de investigación utilizado fue de tipo experimental con diseño de preprueba- postprueba, aplicada a grupos intactos y con validación de la hipótesis mediante el estadístico t-de student. Por otro lado la muestra utilizada fue de 81 estudiantes del Colegio Nuestra Señora del Carmen” del Municipio Machiques de Perijá estado Zulia. Los resultados obtenidos por las variables objeto de estudio fueron: Enseñanza de la química mediante la cotidianidad con un 97,44% y el rendimiento académico, obtuvo óptimos resultados. Con lo cual se deduce que la estrategia utilizada influye altamente en el rendimiento académico.

De la misma manera, Chacón (2013), enuncia una unidad didáctica desarrollada en el colegio INEM Francisco de Paula Santander, de la ciudad de Bogotá, Colombia, la cual se basó en el origen y desarrollo de los conceptos de acidez, basicidad, neutralización química y en aspectos relacionados con la enseñanza del concepto pH, establecida como estrategia metodológica el aprendizaje basado en problemas y el método de casos, la unidad didáctica se desarrolló apoyada en dos apartes principales, la primera se relacionó con el uso de guías de la unidad la cual debía tomar en cuenta el docente y la segunda es la integran de los conceptos de pH, el uso de herramientas tecnológicas y la relación con el tema de la dinámica

de los ecosistema, promoviendo así en los estudiantes la conciencia ambiental además de el afianzamiento de estos conceptos.

Por otro lado, Valencia (2013), sugiere la implementación de prácticas de laboratorio con el fin de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos básicos de la química, así motivar a los estudiantes y establecer un aprendizaje significativo, la metodología se basó en seleccionar los conceptos a enseñar los cuales se desarrollaron a través de prácticas de laboratorios fundamentados en guías didácticas, las cuales se evaluaron a través de una prueba escrita, esta indicó que las prácticas permitieron lograr un mejor anclaje del conocimiento, además de disminuir el estrés académico de los estudiantes.

Del mismo modo, Mejía (2014), plantea una estrategia didáctica experimental a través de materiales cotidianos para promover el interés, además fomentar las competencias científicas en los estudiantes, la propuesta fue desarrollada en la institución General Alfredo Vásquez Cobo de la ciudad de Cali, Colombia, la propuesta se basó en el desarrollo de cinco actividades experimentales con materiales de fácil obtención, arrojando como resultado a través de la evaluación del instrumento que los estudiantes presentaron una mejor apropiación del aprendizaje de química, mayor motivación y una preferencia a desarrollar las clases de forma experimental, mejorando así el proceso de enseñanza aprendizaje.

Aunado a esto, Mena (2012), propone una estrategia de aula la cual se desarrolló en la institución Educativa Gilberto Echeverri Mejía de Rionegro-Antioquia, Colombia, con los estudiantes del grado undécimo, los cuales presentaban una serie de problema para contextualizar los temas de equilibrio químico acido-base, ya que estos temas en muchas ocasiones se presentan de forma abstracta además requieren de una terminología específica, igualmente los enlaces de conceptos asociados que son necesario para el desarrollo de la temática, tales como ácidos, bases, pH, pOH, ionización entre otros, la propuesta se basa en

una estrategias didáctica que involucran la participación activa del estudiante, a través de una serie de metodologías basadas en la pedagogía constructivista.

En el mismo orden de ideas, Jiménez (2011), desarrolló una propuesta didáctica fundamentada en la pedagogía constructivista para la enseñanza de los temas ácidos, bases, basadas en las concesiones alternativa delos estudiantes la cual consiste en detectar la ideas previas de los estudiantes, y así establecer la estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje para fomentar el aprendizaje significativo.

En esa misma dirección, Alméciga y Muñoz (2013), realizaron una revisión histórica y epistemológica que se efectúa en la construcción del concepto de pH y los temas que se relacionan con este concepto, teniendo en cuenta el medio en el cual surge, su estructura y las innovaciones que se han establecido durante su historia y de esta manera comprender los problemas que se tiene en su enseñanza y por ende en su aprendizaje, además de establecer la falencia que presentan los texto a la hora de formular concepto sobre una temática en la que no tienen en cuenta su desarrollo histórico y la evolución de un concepto, de tal forma que se crea una falsa percepción de que este es generado por un solo individuo, negando así el dinamismo del conocimiento en el desarrollo de los conceptos.

Luego de revisada la teoría, es importante acotar que la investigación puede ser considerada por excelencia el puente que une la teoría y la práctica dentro del proceso de búsqueda del conocimiento, al mismo tiempo que es la base para conformar el juicio y fundamento de las acciones.

La incursión en el proceso investigativo posibilita avanzar hacia un sustento epistemológico, bajo esta consideración se comprenderá que la investigación gira en torno a la reflexión teórica y metodológica, además tiene proyección directamente en los diferentes



escenarios de la práctica, delimitando y fortaleciendo tanto el quehacer educativo para la ampliación de los conocimientos.

## **2.2. Marco Disciplinar**

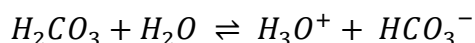
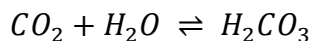
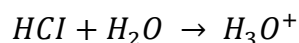
### **2.2.1 Ácidos y Bases**

Los ácidos y las bases son sustancias de gran importancia y sobre todo con las cuales interactuamos a diario, cuando comemos o bebemos muchos de nuestros alimentos se caracterizan por presentar características ácidas, básicas y neutra, aunque muchos de estos procesos están condicionado por su pH y de ahí dependen su utilidad, o su consumo , todas las sustancias presentan un valor de su pH y esto los condicionan a unas características propias tales como fuertes o débiles y a través de la escala en que se encuentren podemos establecer si son nocivas o no para el consumo.

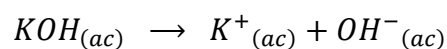
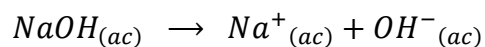
#### **2.2.1.1 Teoría ácido base de Svante August Arrhenius**

Según Svante (1889 citado por Brown 2004) vinculo el comportamiento de los ácidos con la presencia de iones  $H^+$  y el comportamiento de las bases con la presencia de iones  $OH^-$  en soluciones acuosas. Definiendo así a los ácidos como aquellas sustancias que pueden originar iones  $H^+$  en agua y en las bases como aquellas sustancias que pueden producir iones  $OH^-$  en agua. De hecho las propiedades que determinan e identifican a los ácidos y a las bases se establecen gracias a la presencia de estos iones en las disoluciones.

Ácidos según Arrhenius



Bases según Arrhenius



La teoría expuesta por Arrhenius sobre la definición de los ácidos y las bases presenta muchas limitaciones ya que no puede explicar el carácter ácido - base de muchas disoluciones que no presentan las características antes mencionadas. Aunque esta teoría es algo útil está muy limitada a las disoluciones acuosas.

### **2.2.1.2 Teoría de Brönsted- Lowry**

En 1923, Brönsted y Lowry definen los ácidos como las especies que tienen tendencia a donar protones y las bases como las especies capaces de aceptarlos. Para Brönsted- Lowry ya no hay una clasificación absoluta de acidez, neutralidad o basicidad. Según esta teoría, la fuerza de un ácido se mide por la mayor o menor tendencia a donar un protón y la fuerza de una base por su mayor o menor tendencia a captarlo y la única manera de comparar las fuerzas de dos ácidos es tomando como referencia una misma base, que será el agua para reacciones en disolución acuosa (Jiménez y De Manuel 2002).

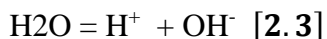
### **2.2.2 El pH**

El danés Sören Peter Lauritz Sørensen (1868-1939), centró su trabajo científico en el campo de la bioquímica al dirigir los laboratorios químicos de la fábrica de cervezas Carlsberg. Su investigación sobre la incidencia de la acidez en el funcionamiento de las

enzimas de la fermentación, lo llevo en 1909 a proponer el Concepto pH como respuesta a la necesidad de una medida clara y precisa de la acidez. En la publicación denominada *Enzyme Studies II. The Measurement and Meaning of Hydrogenion Concentration in Enzymatic Processes* en 1909, Sørensen plantea que era inadecuado calcular el grado de acidez o alcalinidad por la cantidad de ácido o base añadida a una solución. La cantidad de ácido añadido no era necesariamente una medida real de su disociación, depende de su interacción química con otras especies químicas. Sørensen propone que el grado de acidez puede medirse por la concentración de iones hidrógeno expresado como exponente de iones hidrógeno pH (Almeciga y Muñoz, 2013).

El interés de Sørensen por determinar el grado de acidez o alcalinidad de una solución surgía del conocimiento que esta medida influía en los procesos enzimáticos, como por ejemplo, la velocidad en la que ocurría la división enzimática. Si se designaba este valor según la cantidad de ácido o base añadida se desconocía la constante de disociación de estas sustancias, por lo que los valores obtenidos no podían ser fiables ya que dichas sustancias en solución no se disocian de igual forma, teoría ya propuesta por Arrhenius sobre disolución electrolítica. Por tanto, la concentración de iones Hidrógeno depende no solo de la cantidad de ácido sino del ácido que interviene en el proceso (Almeciga y Muñoz, 2013).

Como en esta época ya se conocía que la medida de la constante de disociación del agua era de  $1 \times 10^{-14}$  a  $25^{\circ}\text{C}$ , e igualmente que el agua se componía de iones  $\text{H}^{+}$  y  $\text{OH}^{-}$ , Sørensen deduce que el cálculo de la concentración de iones hidrógeno e iones hidroxilo en soluciones acuosas puede ser establecido, en el primer caso el valor de la concentración de iones hidrógeno por el ion de hidrógeno en la forma de potencia negativa de 10, nombrándolo como PH "hydrogen ion exponent" y de iones hidroxilo si se conocían los de hidrógeno:



$$1 \times 10^{-14} = 1 \times 10^{-7} + 1 \times 10^{-7}$$

La acidez o alcalinidad de una solución están determinadas por la concentración de  $\text{H}^+$ . En la mayor parte de las sustancias naturales comunes, estas concentraciones son muy bajas y expresarlas en forma decimal o exponencial resulta engorroso, y con frecuencia es fuente de errores, Sören Sörensen propuso una alternativa para expresar la concentración de  $\text{H}^+$ , sugiriendo que en lugar de usar números en forma decimal o exponencial, se empleara una transformación logarítmica de la concentración molar de protones, como resultado de esta transformación, los números fraccionarios se convierten en números con enteros positivos, y como es inversa, mientras mayor es la concentración de  $\text{H}^+$ , el valor del pH es menor (Velázquez y Ordorica 2009).

Hoy en día el pH es la forma más común de expresar la acidez y la alcalinidad. La concentración de  $\text{H}^+$  se puede medir directamente y se puede expresar en moles/litro, pero en la mayoría de los laboratorios se deduce la cantidad de  $\text{H}^+$  por comparación de la muestra estudiada con soluciones reguladoras de concentración conocida y el resultado se expresa en unidades de pH (Velázquez y Ordorica 2009).

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad [2.4]$$

### **2.2.3 Escala De pH**

En lo que refiere, Brown (2004), establece “La concentración molar de  $\text{H}^+$  (ac) en una disolución acuosa es por lo común muy pequeña. En consecuencia, y por comodidad,  $[\text{H}^+]$  se

expresa habitualmente en términos del pH, que es el logaritmo negativo de base 10 de [H]<sup>+</sup>” (p.621).

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad [2.5]$$

Esta ecuación 2.19 permite establecer el pH de una disolución neutra a una temperatura de 25°. Por ejemplo  $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log (1.0 \times 10^{-7} \text{ M}) = -(-7.00) = 7.00$$

De esta manera se establece que el pH de una disolución neutra es igual a 7 a 25°

Cuando la concentración de  $[\text{H}^+] > 1.0 \times 10^{-7} \text{ M}$  se puede decir que es una disolución ácida, a medida que aumenta la concentración de  $[\text{H}^+]$ , disminuye el pH, por ejemplo si tenemos una disolución en la que  $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ M}$  entonces:

$$\text{pH} = -\log (1.0 \times 10^{-3}) = -(-3.00) = 3.00$$

El pH de una sustancia ácida es menor que 7.000 a una temperatura de 25°

Además es posible determinar el pH de una disolución básica, donde la concentración de  $[\text{OH}^-] < 1.0 \times 10^{-7} \text{ M}$ . tenemos  $[\text{OH}^-] = 2.0 \times 10^{-3} \text{ M}$  para la realización de esta operación tomamos la ecuación 3.18 antes mencionada, para calcular la concentración de  $[\text{H}^+]$  y luego la ecuación 3.19 para hallar el pH requerido:

$$[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2.0 \times 10^{-3}} = 5.0 \times 10^{-12} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log (5.0 \times 10^{-12}) = 11.3$$

Entonces podemos establecer que a 25°C el pH de una disolución básica es mayor que 7.00

Relación entre $[H^+]$ , $[OH^-]$ y pH a 25°C			
Tipo de disolución	$[H^+]$ (M)	$[OH^-]$ (M)	Valor de pH
Ácida	$> 1.0 \times 10^{-7}$	$< 1.0 \times 10^{-7}$	$< 7.00$
Neutro	$= 1.0 \times 10^{-7}$	$= 1.0 \times 10^{-7}$	$= 7.00$
Básica	$< 1.0 \times 10^{-7}$	$> 1.0 \times 10^{-7}$	$> 7.00$

Tabla 1. Concentraciones de  $[H]$ ,  $[OH]$  y el pH de algunas sustancias comunes a 25°C. (Brown 2004).

	$[H^+]$ (M)	pH	pOH	$[OH^-]$ (M)
	$1 (1 \times 10^{-0})$	0.0	14.0	$1 \times 10^{-14}$
	$1 \times 10^{-1}$	1.0	13.0	$1 \times 10^{-13}$
Jugo gástrico	$1 \times 10^{-2}$	2.0	12.0	$1 \times 10^{-12}$
Jugo de limón	$1 \times 10^{-3}$	3.0	11.0	$1 \times 10^{-11}$
Cola, vinagre	$1 \times 10^{-4}$	4.0	10.0	$1 \times 10^{-10}$
Vino	$1 \times 10^{-5}$	5.0	9.0	$1 \times 10^{-9}$
Tomates	$1 \times 10^{-6}$	6.0	8.0	$1 \times 10^{-8}$
Plátano	$1 \times 10^{-7}$	7.0	7.0	$1 \times 10^{-7}$
Café negro	$1 \times 10^{-8}$	8.0	6.0	$1 \times 10^{-6}$
Lluvia	$1 \times 10^{-9}$	9.0	5.0	$1 \times 10^{-5}$
Saliva	$1 \times 10^{-10}$	10.0	4.0	$1 \times 10^{-4}$
Leche	$1 \times 10^{-11}$	11.0	3.0	$1 \times 10^{-3}$
Sangre humana, lágrimas	$1 \times 10^{-12}$	12.0	2.0	$1 \times 10^{-2}$
Clara de huevo, agua de mar	$1 \times 10^{-13}$	13.0	1.0	$1 \times 10^{-1}$
Bicarbonato de sodio	$1 \times 10^{-14}$	14.0	0.0	$1 (1 \times 10^{-0})$
Bórax				
Leche de magnesia				
Agua de cal				
Amoniaco doméstico				
Blanqueador doméstico				
NaOH, 0.1 M				

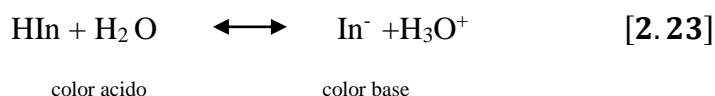
## 2.2.4 Medición de pH

### 2.2.4.1 Indicadores Ácido Bases

Existen compuestos de origen vegetal y sintético que desarrollan tonalidades que dependen del pH de la disolución en la cual se encuentran disueltos, estas prácticas se han establecido durante siglos, y en la actualidad todavía son aplicadas para indicar la acidez o

alcalinidad del agua. Los indicadores son ácidos y bases orgánicas débiles, los cuales cambian de color de la base o del ácido conjugado, estos indicadores se encuentran molecularmente unidos ósea no se disocian para la realización de estos procesos (Skoog, 2005).

Un ejemplo de un indicador de tipo ácido en equilibrio sería de la siguiente manera:



En la reacción los cambios en la estructura de la molécula van acompañados de la disociación causando el cambio de color, un ejemplo de este tipo de reacción es la fenolftaleína, es un indicador que se utiliza con frecuencia en las valoraciones químicas analíticas, también se utiliza para indicar el pH de forma cualitativa de una disolución. La fenolftaleína es incolora cuando su pH es menor que 8 y se torna de un color rojo violáceo cuando su pH es mayor a 9, sin embargo en pH extremos toma otras tonalidades, cuando se encuentra en disoluciones muy básicas se torna incolora y en disoluciones de concentraciones muy ácidas su color vira al naranja (Heredia, 2006).

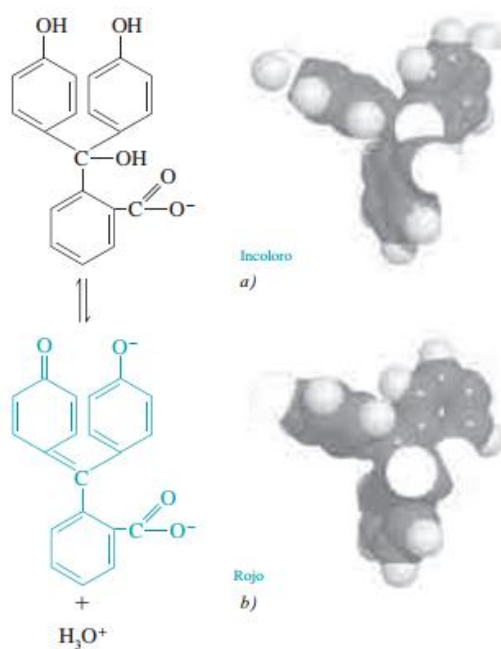
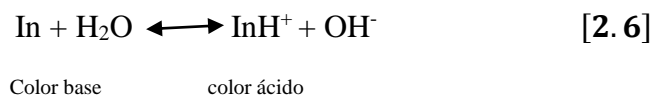


Figura 1. Molécula de antocianina. Skoog ( 2005).

Para un indicador de tipo básico el equilibrio es el siguiente:



La expresión de la constante de equilibrio para la disociación de un indicador de tipo ácido toma la forma

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{In}^-]}{[\text{HIn}]} \quad [2.7]$$

Despejando el grupo hidronio

$$\text{H}_3\text{O}^+ = K_a \frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]} \quad [2.8]$$



“El ion hidronio es proporcional a la relación de la concentración de la forma ácida con la concentración de la forma básica del indicador, que a su vez controla el color de la disolución” (Skoog, 2005 p. 323).

Según Skoog (2005) :

El ojo humano no es muy sensible a las diferencias de color en una disolución que contiene una mezcla de HIn y In<sup>2-</sup>, particularmente cuando la relación [HIn]/[In<sup>2-</sup>] es mayor que 10 o menor que 0.1. Debido a esta restricción, el cambio de color detectado por un observador promedio ocurre dentro de un intervalo limitado de proporciones de concentración desde alrededor de 10 a alrededor de 0.1. A mayores o menores proporciones, el color aparece esencialmente constante a la vista y es independiente de la relación. (p.324).

Se puede concluir que un indicador promedio, HIn presenta su color ácido cuando, su concentración de iones hidronios es igual o mayor que 10 y su color básico cuando la concentraciones de iones hidroxilo es igual o menor que 0.1.

Para obtener un color ácido completo:  $[H_3O^+] = 10 K_a$

Para obtener un color básico completo:  $[H_3O^+] = 0.1 K_a$

Para obtener el intervalo de pH del indicador, tomamos los logaritmos negativos de las dos expresiones:

Debemos tomar el logaritmo negativo de las dos expresiones para poder obtener el intervalo del pH del indicador:

pH color ácido :  $-\log(10 K_a) = pK_a + 1$

$$\text{pH color básico} = -\log(0.1 K_a) = \text{pK}_a - 1$$

En conclusión los intervalos de pH de un indicador =  $\text{pK}_a \pm 1$

#### 2.2.4.2 Indicadores Ácido-Base más Comunes

Los indicadores ácidos - bases presentan una gran variedad de compuestos orgánicos, ver figura N° 2 además de instrumentos específicos para la determinación del pH de las disoluciones. A continuación se definen los más utilizados en la escuela.

- **Papel indicador universal:** es un medio muy práctico utilizado en el laboratorio para determinar el pH de una disolución a través del cambio de color. Es una tira de papel que se encuentra bañada de una mezcla de un indicador el cual tienen una característica para establecer un color específicos para ciertos valores de pH, Ver la figura N° 2, además la forma de utilización es muy fácil, solamente se coloca una gota de la disolución al papel indicador o se introduce el papel indicador a la mezcla y luego que se obtenga el color se compara con la referencia que viene en la caja (Casas, Castillo, Noy, Palomares y Rodríguez, 2008).



Figura 2. Escala indicador universal. Zumdahl, (1992).

Indicador	Color a pH inferior	Intervalo de viraje	Color a pH superior
Azul de timol	Rojo	1.2 - 2.8 unidades pH	Amarillo
Naranja de metilo	anaranjado	3.1 - 4.4	Amarillo
Rojo de metilo	Rojo	4.2 - 6.3	Amarillo
Azul de clorofenol	Amarillo	4.8 - 6.4	Rojo
Azul de bromotimol	Amarillo	6.0 - 7.6	azul
Amarillo de alizarina	Amarillo	10.1 - 12.0	Rojo
Fenolftaleína	incoloro	8.3 - 10.0	Rojo
Rojo neutro	Rojo	6.8 - 8.0	Amarillo

Figura 3. Indicadores ácidos-base.

### 2.2.4.3 Indicadores Caseros

Existen sustancias conocidas como indicadores las cuales presentan cambios visuales dependiendo de las disoluciones en las cuales se encuentren, estos cambios se pueden establecer dependiendo de varios factores tales como: el pH, potencial eléctrico, formación de complejos con iones y de las características fisicoquímicas que exhiban (López, Brotto, y Rossi, 2002).

La utilización de los indicadores naturales es una experiencia muy antigua el primero en ponerla en práctica fue Robert Boyle en el siglo XVII en donde preparo un licor de violeta en la cual observo que en sustancias acidas se tornaba de color rojo y en disoluciones básicas en color verde. Durante el siglo XVII se observó que no todos los indicadores mostraban los mismos cambios de colores, en 1775 Bergman, estableció que los extractos de flores azules

son más perceptivos para los ácidos y que estos van cambiando en forma gradual dependiendo si son ácidos débiles o fuertes.

En 1835, Marquat realizó estudios con verduras y propone la antocianina que es un pigmento que se encuentran una variedad de flores, a principio del siglo XX Willstätter y Robinson relaciono la antocianina como la responsable de los colores de una variedad de flores pero lo más importante era que sus extractos podían cambiar de color dependiendo de ciertas propiedades como lo es la acidez y la basicidad (López, Brotto, y Rossi, 2002).

“Las antocianinas son glucósidos de antocianidinas, pertenecientes a la familia de los flavonoides, compuestos por dos anillos aromáticos A y B unidos por una cadena de 3 C. Variaciones estructurales del anillo B resultan en seis antocianidinas conocidas” (Garzon, 2008,p.29).el cambio en las tonalidades de la antocianina dependen de los grupos de hidroxilación y metoxilación, por ejemplo si se incrementa el número y orientación de los grupos hidroxilos el color se desplazará hacia las tonalidades azules pero si por el contrario se aumenta la metoxilación la tonalidad se orientará hacia el color rojo ( ver figuras N° 8 y N° 9)

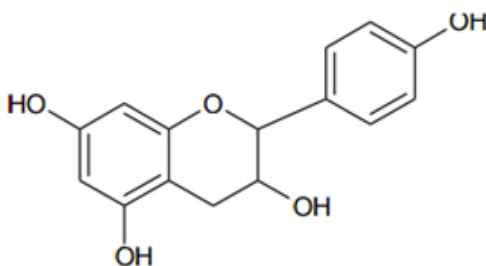


Figura 4. Estructura básica de la antocianina Rincón, ( 2013)

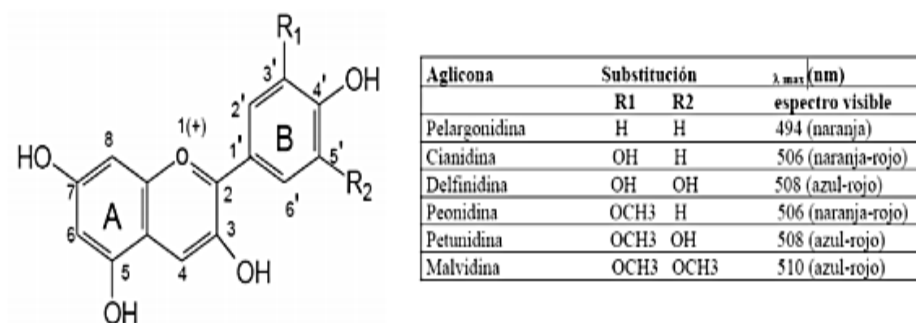


Figura 5. Estructura y sustituyentes de la antocianina (Durst y wrolstad, 2001)

El pH tiene la posibilidad de cambiar la estructura y la estabilidad de la antocianina. (Figura 5).

Cuando tenemos una disolución con valores inferiores a dos, se puede establecer que el pigmento se encuentra en su forma más estable (ion oxonio o catión flavilio  $AH^+$ ) y presenta un color rojo intenso, pero cuando se establecen valores de pH superiores, se produce una pérdida del protón y adición de agua en la posición 2 estableciéndose un equilibrio entre la pseudobase carbinol o hemicetal (B) y la forma chalcona (C), o de cadena abierta. Estas dos estructuras presentan una tonalidad incolora además de ser inestables. A valores superiores a 7 se forma la estructura quinoidales (A, A-) de tonalidad púrpura que se degrada fácilmente con el aire (Garzon, 2008).

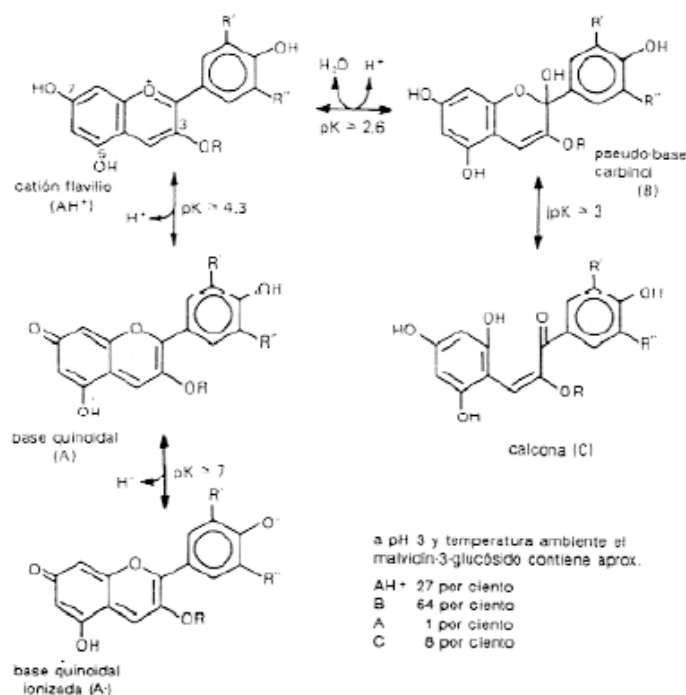


Figura 6. Estructuras de las antocianinas a diferentes valores de pH. Coultate, (1984).

## 2.2.5 Importancia de las experiencias de laboratorios

Según Kirschner (1992) “el trabajo práctico se debe utilizar para enseñar y aprender la estructura sintáctica de una disciplina, más que la estructura sustantiva” (p.10). De esta manera organiza 3 razones, que son: a) optimizar las habilidades específicas a través de la resolución de ejercicios; b) comprender el enfoque de la enseñanza por medio de los trabajos prácticos, de tal forma que el estudiante se preocupe por la resolución de problemas de una forma más investigativa realizando los pasos de un verdadero científico y c) que sus experiencias se establezcan con fenómenos de su contexto o cotidianidad.

De igual manera, el trabajo en equipo le permite al estudiante, una interacción positiva al momento de discernir, razonar y comparar lo que se ha realizado en la implementación del trabajo práctico, dándole las herramientas necesarias para la resolución de problemas y poder

llegar a un aprendizaje más significativo, en el cual el estudiante es autónomo de su propio aprendizaje, lo anterior de acuerdo a lo planteado por Flores et al (2009).

En este mismo orden de ideas el laboratorio integra los aspectos relacionado con la parte conceptual y procedimental, hecho que lo relacionan a diferentes actividades alternativas, las cuales pueden orientar el aprendizaje de los estudiantes a la construcción del conocimiento a través de la resolución de problemas (Flores, Caballero y Moreira, 2009).

Sin duda alguna la implementación de los laboratorios se ve limitada por el alto costos de los reactivos, materiales de laboratorio, y en algunas ocasiones la falta de esto en las instituciones, por otro lado se debe diseñar y evaluar nuevas formas de realización de prácticas de laboratorio en la cual los estudiantes tuvieran la mayor participación en su elaboración la cual establece mayor importancia e impacto en ellos, actividades como el análisis de una situación problemática, búsqueda de información sobre la situación problema, debate en grupo sobre el análisis de los datos y la resolución de la posible hipótesis propuesta, que puedan decidir sobre la forma en la cual se desarrollara el laboratorio, la manera en la que se realizara y las diferentes conclusiones que obtendrán del problema planteado por los propios estudiantes (Merino y Herrero, 2007).

En la naturaleza de la ciencia el conocimiento, los procesos experimentales, el desarrollo de la naturaleza, tiene relación. Dicho de otro modo la teoría de la ciencia está totalmente ligada a la práctica de la misma (Zambrano, 2003).

Por tal motivo, los procesos experimentales, específicamente las prácticas de fenómenos cotidianas resulta de gran importancia para la recuperación del razonamiento, representando una de las experiencias más significativas para promover el interés científico de los

educandos, y de esta manera desarrollando habilidades para posibilitar un nuevo aprendizaje más asertivo, estimulando en los estudiantes la conexión de lo conceptual, con la práctica y la relación que tiene con su entorno. (Lunetta y otros, 2007).

De esta manera los procesos experimentales accede y proporciona la reconstrucción de conceptos científicos, ya que le da la posibilidad al educando a estar en la misma posición que se encuentra el científico en el momento en el cual el estudiante fundamenta y le da forma a su idea dándole significado a lo que aprende. Cuando el aprendizaje cobra significado en la vida del individuo, se ha construido el conocimiento, por lo tanto este no se olvida y puede ser aplicado en todo el proceso de aprendizaje que se verá reflejado en su cotidianidad. (Colado, 2003)



## Capítulo 3

### 3. Componente Histórico – Epistemológico

Para conocer acerca de los ácidos, bases y el potencial de hidrogeno se hace necesario realizar un recuento histórico de estos conceptos para poder conocer de qué manera inicio y como hasta hoy es conocidos por todas aquellas personas que diariamente manejan estos términos.

En la época primitiva, se reconocían solo las características meramente sensoriales y en la actualidad las diferentes teorías amplían aún más este concepto.

Los productos que ahora consideramos como ácidos y como bases se conocen desde la antigüedad, como lo ponen de manifiesto algunas recetas prácticas encontradas en papiros de la cultura helenística (en Estocolmo y en Leiden). A pesar de que no se hacía ninguna interpretación de lo que ocurría en los procesos que se describen, en estas recetas sí se utilizaban el vinagre y los zumos de frutas como disolventes de ciertos metales, y se conocían algunas sales como la sal común, el carbonato de sodio, el sulfato de hierro, entre otras (Jimenez y De Manuel, 2002, p.453).

En el siglo XIII en el occidente cristiano, como resultado de las practicas alquimistas y el perfeccionamiento de esta, en relación a la destilación, se pudo llegar a la obtención de los ácidos minerales, con los cuales los químicos pudieron disolver más sustancias y realizar reacciones en disoluciones que con los ácidos orgánicos que hasta entonces se utilizaban.

Aunque la técnica se perfecciono y la utilización de los ácidos minerales fue a un mayor no llegaron a explicar teóricamente lo que ocurría y menos la naturaleza de las sustancias descubiertas (Jiménez, De Manuel, González y Salinas 2002)

Durante siglos se produjo una acumulación pre teórica de conocimientos químicos (utilización de ácidos, clasificación de las sustancias ácidas y básicas, perfeccionamiento de los trabajos prácticos, etc.). Durante este siglo se establecieron intenso debate sobre aquellos que establecían que el ácido era un agente universal y los que defendían el antagonismo entre ácido y álcali. Boyle demostró que los ácidos tenían la propiedad de descomponerse y que un gran número de cuerpo no contenía acido, por lo que no se podía establecer como agente universal (Jiménez y De Manuel, 2002).

A él se le atribuye las primeras características observables de los ácidos y las bases (ser corrosivos, disolver metales, reaccionar con ácidos o con bases, el color de las disoluciones ácidas o básicas con indicadores como el licor de violetas, etc). En la química de los ácidos y las bases Robert Boyle jugó un papel importante al darle una nueva clasificación a partir de que el mismo obtuviera un indicador, el concentrado o el jarabe de violeta, el cual toma el color verde para las sustancias álcalis y roja para aquellas sustancias acidas, según lo expuso en su escrito *Experiments and considerations Touching colours* (1664). Definido así y caracterizando los ácidos según la tonalidad que tomen con ese indicador, además estableció una clasificación de las disoluciones en, acidas, básicas y neutras, el cual fue de gran ayuda para los analistas químicos (Esteban, 2002).

Lémery consiguió abolir el lenguaje hermético, y despojar a la química de la falsa dignidad propia de una casta sacerdotal, alejando la visión animista clásica de la alquimia para explicar la interacción de las sustancias, y aplicó la filosofía mecanicista y la teoría

corpuscular, en 1681. Nicolas Lémery pensaba que la naturaleza ácida de las sustancias se debía a que en la superficie presentaban puntas y los sistemas álcalis presentaban poros, esto provocaba la interacción mecánica entre ambas sustancias, la cual consistía en que la puntas de los ácidos penetran en los poros de los álcalis, esta reacción química era el causante de ciertos procesos como las fermentaciones y la producción de sales (García, 2015).

Más adelante Antoine Laurent Lavoisier establece la existencia del aire en el ácido nítrico, en los experimentos que realizó pudo observar como el oxígeno forma parte del ácido nítrico. Durante los años (1743-1794) entre 1776 y 1777, hizo pública su teoría de acidez y en 1779 presenta la versión definitiva en su memoria Consideraciones generales sobre los ácidos y sobre los principios de que están compuestos, que fue publicada en 1781. En ella demuestra como el oxígeno formaba parte de todos los ácidos, e incluso podía crear ácido por sí mismo (Pellon, 2002, p.44).

De esta manera él estableció al oxígeno como principio acidificante, aunque el mismo Lavoisier se dio cuenta que esto no era algo general ya que los metales era una excepción, no dudó en establecer el concepto que el oxígeno era el generador de los ácidos, él confiaba en que en algún momento la unión de un metal con el oxígeno generaría un ácido, hecho que se lograría cuando se establecieran las condiciones adecuadas para que esta reacción se estableciera, esto no impidió que esta idea equivocada (el oxígeno es el generador de los ácidos) se extendiera en la comunidad científica y tampoco que se mantuvieran durante tanto tiempo (Pello, 2002).

No obstante, Humphry Davy dudaba de la teoría de Lavoisier y esto lo llevó a realizar experimentos para confirmar la presencia de oxígeno. Ninguno de sus experimentos produjo oxígeno o compuestos que supuestamente contienen oxígeno, llegando a la conclusión de

que el gas era un elemento al cual llamo cloro. 1810 Davy demostró que el ácido muriático estaba constituido por cloro e hidrogeno y que este no contenía oxígeno, colocando en duda la teoría de Lavoisier, (Pizzi, 2004).

Por otro lado, en 1814 Gay Lussac llegó a la conclusión de que era el hidrógeno y no el oxígeno el principio acidificante y el componente común a todas las sustancias que manifestaban propiedades Ácidas. Gay Lussac llegó a la conclusión también de que los ácidos y las bases no pueden definirse sino en relación mutua. Los estudios acerca de los ácidos orgánicos 1838 llevaron a Justus Liebi presentar el concepto de ácido como compuestos hidrogenados cuyo hidrógeno puede ser substituido por metales para formar sales. De esta manera desaparecen así la diferencia entre los ácidos que contienen oxígeno y los que no lo contienen, ya que el oxígeno no es el constituyente esencial o característico de los ácidos, sino el hidrógeno (Alméciga y Muñoz, 2013).

En 1864, los noruegos M. Guldberg y R. Waage postularon su “Ley de acción de masas”, que establece la relación entre las concentraciones de reactivos y productos en el equilibrio. Establece que las fuerzas de sustitución, en igualdad de condiciones, son directamente proporcional al producto de las masas siempre que cada uno se eleve a un exponente en particular. Si se designan las cantidades de las dos sustancias que actúan entre si se designan M y N, entonces la fuerza de sustitución para éstas es  $(M^a N^b)$ .

Los coeficientes a, a, y b son constantes que, en igualdad de condiciones, dependen únicamente de la naturaleza de las sustancias (Waage y Guldberg, 1864).con base a esta ley se pudo comprender que en una reacción química es de gran importancia la concentración de los sistemas químicos que se relacionan en los procesos, además fue de gran provecho como

sustento teórico a la postulación que posteriormente Sören Peter Lauritz Sørensen (1868-1939) realizó sobre el concepto de pH.

En enero de 1834, Michael Faraday: anuncio el descubrimiento de las leyes electroquímicas, Subsecuentes investigaciones lo condujeron a la investigación de los equivalentes electroquímicos de algunos elementos y finalmente a la conclusión de que los equivalentes electroquímicos eran idénticos a los equivalentes químicos ordinarios (Aarón y Rosemary, 1953, p.1).

Además propuso emplear ciertos términos, electrodo en lugar de polo ya que demostró que no se trataba de polos de fuerza, además sugirió el uso de términos como, ánodo, cátodo, electrolito, electrolizar, ion, catión y anión. Realizo pruebas de la ley electrolítica del agua utilizando una variedad de condiciones. En el momento en el cual investigaba el efecto del cambio en el tamaño de los electrodos la concentración de la solución y la intensidad de la corriente. Encontró que ninguno de los factores afecta la capacidad de la reacción Química, siempre y cuando la electricidad permanecía constante. Faraday estableció:

“...que cuando era sometida a la influencia de la corriente eléctrica, una cantidad de ella (agua) era descompuesta, exactamente en proporción a la cantidad de electricidad que había pasado...”

“Desde la teoría de la disociación iónica de Arrhenius (1887), en la que relacionó las propiedades de los ácidos con la presencia de iones hidrógenos libres y las de las bases con los iones hidróxido; un producto neutro sería aquél que no cediera iones hidrógeno ni hidróxido” (Muños y Muñoz, 2009,p. 1097).

Fue Ostwald en 1893, quien primero hizo la determinación de la constante de disociación del agua, empleando una celda, gracias a sus aportes en el conocimiento teórico de su funcionamiento (aniones, cationes, oxidantes, reductores, electrodos y electrolitos) fue posible entender y experimentar con el sistema electroquímico de una celda (Baker y Zhang, 2011).

Las teorías de Arrhenius y Ostwald han sido objeto de discusión y crítica, la primera limita el concepto de ácido para esas sustancias que contienen hidrógeno y las bases aquellas que contienen grupo hidroxilo, la segunda solo se establecen para disoluciones acuosas, cuando en verdad se conoce que muchas de las reacciones ácidos – bases se dan sin la presencia de agua.

En consecuencia por la insatisfacción de muchos miembros de la comunidad científica se en 1923 Johannes N. Bronsted, Químico Danés y Thomas M. Lowry, Químico Inglés propusieron en forma independiente definiciones más generales para los ácidos y las bases. El concepto de Bronsted-Lowry define un ácido como una sustancia que puede dar o donar un ion hidrógeno o protón a otra sustancia, una base como cualquier sustancia que es capaz de recibir o de aceptar un ion hidrógeno o protón o de otra sustancia (Daub y Seese, 2005, p.470).

También en 1932 el Químico Norteamericano Gilbert Lewis propone su teoría en la cual una base de Lewis es aquella sustancia que puede donar un par de electrones y un ácido de Lewis es una sustancia capaz de aceptar un par de electrones. Por lo tanto una reacción ácido-base de Lewis es aquella que implica la donación de un par de electrones de una especie a otra (Chang y Goldsby, 2013, p.706).

En 1939, Lux y Flood, definieron como base toda sustancia capaz de ceder iones óxido y como ácido, las sustancias capaces de aceptarlos. Tanto la teoría de Brönsted-Lowry como la de Lux-Flood son dos casos particulares de las teorías «ionotrópicas», es decir, definiciones de ácidos y bases basadas en los procesos de transferencia de iones, protones en el primer caso y iones óxido en el caso de Lux-Flood (Jiménez y De Manuel, 2002).

En este mismo año, Mikhail Ilich Usanovich (1939) define los ácidos como las sustancias que forman una sal con las bases por un proceso ácido-base, que da cationes o que se combina con los aniones o con los electrones. De forma similar, las bases son las sustancias que reaccionan con los ácidos, que dan aniones o electrones o que se combinan con los cationes (Jiménez y De Manuel, 2002).

En 1909 el danés Søren Peter Lauritz Sørensen desarrollando trabajos en el campo de la bioquímica, específicamente en la incidencia de la acidez en el funcionamiento de las enzimas, propuso el concepto de pH como respuesta a la necesidad de una medida precisa de la acidez, en su publicación “Enzyme studies II. The Measurement and Meaning of Hydrogen Ion Concentration in Enzymatic Processes.

Es importante dar a conocer las teorías y metodologías de esta investigación, debido al avance del conocimiento en química, donde a través de la aplicación de estrategias didácticas experimentales, se puede ofrecer el saber cómo para la construcción y validación del conocimiento, con el propósito de comprender los conceptos de esta disciplina en todas sus dimensiones, además de lograr traducir el conocimiento teórico en el mundo práctico, en diferentes campos.

Bajo esta perspectiva, el desarrollo de este estudio se ha convertido en una necesidad de los profesionales de la química que aspiran a mejorar la calidad de la educación, así como el desarrollo de estrategias en el que las capacidades educativas y de innovación definen el futuro de los estudiantes. En esta sociedad del conocimiento, el nivel de estudios juega un papel de primordial importancia para el campo de la investigación.



## **Capítulo 4**

### **4. Diseño Metodológico**

En lo que refiere, Tamayo y Tamayo (2006) lo define como “la estructura a seguir en una investigación, ejerciendo el control de la misma a fin de encontrar resultados confiables y su relación con los interrogantes surgidos de la hipótesis del problema”. De la misma manera, asevera que, se crea la mejor estrategia a seguir por el investigador para una adecuada solución del problema que se ha planteado. Este capítulo comprende, el tipo de investigación, diseño de investigación, caracterización de contexto educativo en que se desarrolla la misma, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y demás aspectos que servirán de fundamento epistemológico en la presente investigación.

#### **4.1 Tipo de investigación**

Con respecto a esto, la presente investigación es de tipo cualitativo, la cual se define según Sampieri y cols (2010) como aquella que se enfoca en comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes, que en el caso de la presente investigación hace referencia a los estudiantes en un ambiente natural y en relación con el contexto en el que se encuentran.

A su vez, según Hernández, Fernández y Baptista (2006, p. 686) plantea que “las investigaciones cualitativas no se planean con detalle y están sujetas a las circunstancias de cada ambiente o escenario particular”, por otro lado afirma que van surgiendo desde el planteamiento del problema hasta la inmersión inicial y el trabajo de campo.

De acuerdo a lo anterior, desde el punto de vista metodológico esta investigación, se tipifica como semi-cuantitativa puesto que en el presente estudio se propuso diseñar una estrategia didáctica experimental a fin que los estudiantes de grado 10 de la institución educativa CASD Simón Bolívar, realicen laboratorios a partir de materiales cotidianos y comprendan el concepto de pH, a través de la misma se va descubrir el conocimiento en los jóvenes acerca del tema y plantear pregunta y los objetivos de la investigación basándose en descripciones y observaciones por parte de la investigadora.

## **4.2 Diseño de investigación**

En lo que se refiere a este apartado, la investigación se sitúa en el diseño de investigación-Acción puesto que, ésta trata de resolver problemas cotidianos e inmediatos, y mejorar prácticas concretas. Por lo otro lado, según lo planteado por Stringer, 1999 (Citado por Hernández, Fernández y Baptista, 2006) este diseño de investigación-acción, el cual posee fases a seguir que son: Observar (construir un esbozo del problema y recolectar datos), pensar (analizar e interpretar) y actuar (resolver problemas e implementar mejoras), las cuales se dan de una manera cíclica, una y otra vez, hasta que el problema es resuelto. A su vez, Creswell (2005), plantea a los diseños principales de la investigación-acción en dos clases, que son el práctico y el participativo.

En concordancia con lo planteado anteriormente, inspira hacia una formación teórico-práctica, en donde se resalta la importancia de evaluar los conocimientos previos y las percepciones de los educandos en el área específica de Química, como elemento relevante para la planeación y ejecución de estrategias de enseñanza y aprendizaje que permitan la comprensión profunda de los conceptos estudiados; encontrar motivos de reflexión en los procedimientos de utilizar productos cotidianos en el desarrollo de las diferentes prácticas de

laboratorio en el cual suscitó un ambiente de aprendizaje colaborativo en la aplicación de las guías, resolución de talleres y desarrollo de procedimientos.

En ese sentido, el tipo de investigación-acción permite a su vez, activar preguntas y sobre todo formar estudiantes con la capacidad de pensar e indagar sobre el tema de estudio. Todo lo descrito anteriormente conlleva a una mejor aceptación de la asignatura de química, específicamente en la temática de pH ocasionando gran logro de las competencias: interpretar situaciones y asimilación de contenidos.

### **4.3 Población y Muestra**

Con relación a este punto, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 239) la población consiste en el “conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” es decir que, la población es el total de los elementos o individuos que tienen las mismas características y sobre los cuales se pretende generalizar los resultados; queda delimitada por el problema y los objetivos de estudio.

En el caso de esta investigación la población estará representada por los estudiantes de grado 10° de la básica secundaria. El grado 10° está conformado por 255 estudiantes de los cuales 153 son mujeres y 102 son hombres y sus edades oscilan entre 14 y 16 años. En general esta población presenta un estrato socioeconómico medio y sus capacidades de aprendizaje están enfocados al mejoramiento y a la adquisición de conocimientos como muestra de superación a nivel personal y familiar.

Tabla 2. Distribución de la Población

<b>Institución</b>	<b>No. De Estudiantes Grado 10°</b>
Institución educativa CASD Simón Bolívar	255

**Fuente:** SIMAT (2017)

En el mismo orden de ideas, la muestra según Chávez (2007, p. 164) consiste en “una porción representativa de la población, que permite generalizar sobre ésta, los resultados de la investigación”, es decir, la muestra es un subconjunto representativo que se extrae de la población, en este caso, la misma está conformada por estudiantes de grado 1005 que son un total de 41 estudiantes, la cual es representativa según Méndez (2006, p.261), porque “consiste en estudiar todos los elementos de la población”, según explica el autor es conveniente realizar un censo cuando “la población de interés sea tan pequeña que un costo y tiempo adicionales en el estudio de la población estén plenamente justificados” (p. 283). En lo referente al muestreo, éste fue intencional u opinático, puesto que, se desconocía la probabilidad que tenían los elementos de la población para integrar la muestra y estos últimos se escogieron con base a criterios o juicios preestablecidos por el investigador.

Tabla 3. Distribución de la muestra

<b>Institución</b>	<b>Muestra</b>
Institución educativa CASD Simón Bolívar	41

**Fuente:** Elaboración propia (2017)

#### **4.4 Técnica de Recolección de Datos**

Las técnicas en una investigación, implican el conjunto de pasos para el aprovechamiento de los elementos que rodean los fenómenos sobre los cuales se investiga. Al respecto, Hurtado (2012), plantea que la técnica es el procedimiento mediante el cual se recogen los datos; la recolección de datos es la etapa de la investigación donde se obtiene la información necesaria para realizar el análisis de variables objeto de estudio. Para la presente investigación la técnica de recolección de datos fue la técnica de observación por encuesta a través del diseño y aplicación de un instrumento tipo prueba de conocimiento, con el fin de determinar los saberes previos referentes al concepto de pH y su relación con materiales de quehacer doméstico que poseen los estudiantes de grado 10.

#### **4.5 Instrumento De Recolección De Datos**

Con respecto al instrumento de recolección de datos, Arias (2006), afirma que son los medios que se utilizan en la recolección de datos y guardar la información. Por otro lado, Edeso (2008), define que la prueba de conocimientos puede ser oral, escrita o de ejecución para esto el evaluado debe manejar nociones o conocimientos específicos relacionados directamente con el tema sobre el cual hace referencia el contenido de la misma organizando ideas, para efectos de este estudio se diseñó un instrumento (Ver anexo 5) siguiendo los criterios de una (1) prueba de conocimiento constituido por una presentación, instrucciones de solución del mismo, conformado por quince (15) preguntas con múltiples opciones A, B, C y D y única respuesta.

## 4.6 Validez y Confiabilidad

En una investigación el instrumento que se utiliza en la recolección de información debe ser válido en el sentido de que presentan eficacia y además, son autorizados por personas especialistas tanto en temática como en metodología. Al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2010) definen la validez de un instrumento como el grado real de medición de la variable a través del mismo, por otro lado definen la validación de contenido como el grado en que un instrumento muestra una influencia específica del contenido de lo que se mide.

Para lo anterior, solicitando la colaboración de cinco (5) jueces con estudios de postgrado a nivel de doctorado y maestrías (Anexo 9), con amplia experiencia en contenido, son los que tienen argumentos teóricos suficientes para estimar las bondades de los preguntas o con los que se pretenden recoger información. Esto con el fin de evaluar cualitativamente el instrumento la correspondencia de los preguntas con el contexto teórico y objetivo de la investigación plasmando luego sus observaciones y veredicto por escrito. Por otro lado de tuvo en cuenta el índice de Bellack para comprobar la validez del instrumento.

Tabla 4. Juicio de expertos de Validación y confiabilidad

Criterios	Jueces					Valor de P
	Juez 1	Juez 2	Juez 3	Juez 4	Juez 5	
1	1	1	1	1	1	5
2	1	1	1	1	1	5
3	1	1	1	1	1	5
4	1	1	1	1	1	5
5	1	1	1	1	1	5
6	1	1	1	0	1	4
7	1	1	1	1	1	5
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>34</b>

1= Acuerdo

0=Desacuerdo

Ta: Número total de acuerdos de los jueces

Td: Número total de desacuerdos de los jueces

b: Grado de concordancia significativa

### *Procesamiento*

Teniendo en cuenta la ecuación para la prueba de concordancia entre jueces,

$$b = \frac{Ta}{Ta + Td} \times 100$$

Reemplazando,

$$b = \frac{34}{34 + 1} \times 100 = 97,14$$

Lo que da como resultado 97,14% de acuerdo entre los jueces. Es así que el instrumento diseñado se considera confiable, basado en lo argumentado por Pourtois, J., Desmet, H (1992 citado por Delgado 2002) puesto que el índice de Bellack resultante es superior al umbral arbitrario de 80.

## **4.7 Desarrollo De La Investigación**

En el marco de desarrollo propuesto para la estrategia didáctica se seguirá la siguiente metodología la cual consta de diversas fases, describiendo las diversas actividades a realizar:

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fase 1: Planeación.	Seleccionar y organizar los conceptos relacionados con el concepto de pH que harán parte de la estrategia didáctica experimental, para ser abordados mediante la realización de prácticas de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisión bibliográfica de antecedentes y formulación de los objetivos de investigación</li> <li>▪ Revisión bibliográficas sobre los conceptos que van a integrar la estrategia didáctica</li> <li>▪ Caracterización y planteamiento del problema</li> <li>▪ Consulta de los lineamientos del MEN enfocados a estrategias en la enseñanza y aprendizaje activo de los estudiantes basado en experiencias.</li> <li>▪ Revisión bibliográfica sobre la importancia de las prácticas de laboratorio</li> <li>▪ Definir población objeto de estudio</li> </ul>
Fase 2 : Diagnóstico	Diagnosticar los saberes previos de los estudiantes de grado 10 acerca el concepto de pH	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseño y construcción de instrumentos tipo prueba de conocimiento (pretest) para diagnosticar pre saberes.</li> <li>▪ Validación de instrumento por parte de jueces expertos.</li> <li>▪ Aplicación del instrumento a los estudiantes de grado 10</li> <li>▪ Análisis de resultados</li> </ul>



Fase 3:  Ejecución	Diseñar guías de laboratorio que harán parte de la estrategia didáctica experimental, referentes a la temática de pH	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseño de la estrategia didáctica de enseñanza propuesta</li> <li>▪ Diseño de guías de laboratorio referentes a la temática del pH, a través de materiales de uso cotidiano, de acuerdo a la prueba diagnóstica siendo éstas el sustento primordial del proyecto.</li> </ul>
Fase 4:  Evaluación	Aplicar cada una de las prácticas de laboratorio para medir la viabilidad de la propuesta pedagógica en la enseñanza del concepto de pH	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Familiarizar a los estudiantes con el material de laboratorio a utilizar, las normas generales para el trabajo en el laboratorio de química y las normas de seguridad y prevención de accidentes.</li> <li>▪ Organización de grupos con el fin de compartir ideas previas, resolver preguntas, entre otros aspectos.</li> <li>▪ Realización de las diferentes prácticas de laboratorio.</li> <li>▪ Construcción y aplicación de actividades evaluativas durante la implementación de la estrategia (talleres).</li> <li>▪ Toma de fotografías con el fin de dar comprobación y viabilidad al trabajo de cada</li> </ul>

		<p>una de las prácticas de laboratorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicación de cuestionario al finalizar la implementación de la estrategia (postest)</li> <li>▪ Exponer el análisis de resultados obtenidos al implementar la estrategia didáctica.</li> <li>▪ Definir debilidades y fortalezas de la estrategia utilizada</li> </ul>
Fase 5 Conclusiones y recomendaciones	Determinar el alcance de la propuesta de acuerdo con los objetivos planteados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plantear conclusiones a partir del análisis de resultados.</li> <li>▪ Proponer recomendaciones para subsanar las posibles debilidades encontradas</li> <li>▪ Proponer recomendaciones con el propósito de incorporar mejoras y fortalecer este tipo de estrategias de aprendizaje</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia (2017)

## 4.8 Plan de Análisis

En lo que se refiere al análisis y presentación de los datos, se hará utilizando herramientas informáticas como MS Excel para la tabulación de resultados y construcción de gráficos estadísticos, los cuales faciliten una mejor interpretación y análisis de la información. Se realizará un análisis crítico reflexivo de los resultados del antes y después

de aplicada la estrategia (prácticas de laboratorio) y se presentará un juicio de carácter cualitativo por parte de la investigadora. Entiéndase como cualitativo a lo referente a un análisis de aspectos objetivos y subjetivos de los hechos sociales que este caso son inherentes a los estudiantes precedido de una etapa de recolección y análisis de datos, todo esto basado en lo planteado por Rojas de Escalona (2010).

## **Capítulo 5**

### **5.1 Resultados de la investigación**

En este capítulo se presenta el desarrollo, análisis y discusión de los resultados de la investigación, luego de recolectar la información necesaria una vez aplicados los instrumentos elaborados a los estudiantes de la institución educativa objeto de estudio para darle respuesta a los objetivos propuestos en esta investigación, referidos a diseñar y aplicar una estrategia didáctica experimental con materiales cotidianos para la enseñanza-aprendizaje del concepto de pH, con estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa CASD Simón Bolívar del municipio de Valledupar, Cesar

Al respecto, Bernal (2006) define que el análisis y discusión de los resultados como proceso implica el manejo de los datos obtenidos y contenidos en cuadros, gráficos y tablas; seguidamente se inicia su comprensión, teniendo como único referente el marco teórico. En consecuencia se resalta la importancia de este capítulo al mostrar como a través de los resultados obtenidos, sustentado en el marco teórico y los antecedentes, se da respuesta al objetivo principal de la investigación.

### **5.2 Análisis y Discusión de los Resultados**

Es importante resaltar que, el análisis y discusión de los resultados obtenidos de acuerdo al primer objetivo específico, el cual permitió identificar los saberes previos de los estudiantes sobre el concepto de pH; son expresados en los siguientes cuadros, en donde se realizó un promedio de las respuestas de los estudiantes teniendo en cuenta la correlación de

los preguntas (presentados de manera aleatoria) en la temática evaluada a través del instrumento, así mismo se presenta un gráfico estadístico que ayuda a una mejor comprensión.

### 5.2.1 Resultados del pretest sobre el concepto de pH:

#### ➤ Preguntas 1, 5, y 6

Las preguntas 1, 5, y 6 se relacionaron para el análisis del concepto de pH, debido a que existe una correlación para determinar el concepto del pH con la concentración de los iones hidrogeno que debe tener una disolución.

Tabla 5. Concepto de pH (pretest)

<b>Preguntas</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Correctas</b>	7	3	15
<b>Incorrectas</b>	34	38	26
<b>Porcentaje respuestas correctas</b>	17%	7%	37%
<b>Porcentaje respuestas incorrectas</b>	83%	93%	80%
<b>Media Respuestas correctas</b>	20%		
<b>Media respuestas incorrectas</b>	80%		

Fuente: Elaboración propia (2017)

En esta tabla se observó que los estudiantes al ser evaluados con respecto a la temática del concepto de pH; poseen niveles bajos de conocimiento que se ven reflejados en el alto número de respuestas incorrectas con un 80 %. Debido a dos posibles hipótesis. En primer lugar por el desconocimiento del concepto del pH, y en segundo lugar debido a la falta de comprensión, los estudiantes escogen la respuesta más obvia según su criterio en este caso; que la sustancia con mayor pH es la que tiene mayor concentración de hidrogeno, porque es

la que se acomoda a su juicio de las preconcepciones que ellos poseen. Lo cual se convierten en un grupo de gran interés para el propósito de la presente investigación; además desconocen los conceptos básicos referentes al pH tales como acidez y basicidad que pueden ser encontrados en las sustancias que se utilizan de forma industrial y de uso doméstico tal como se expresa en el capítulo 1.

## ➤ **Pregunta 2**

Esta pregunta se relaciona con la cotidianidad de los ácidos presentes en los hogares los estudiantes del grado decimo de la Institución Educativa CASD Simón Bolívar.

Tabla 6. Cotidianidad de Ácidos (pretest)

<b>Preguntas</b>	<b>2</b>
<b>Correctas</b>	19
<b>Incorrectas</b>	22
<b>Porcentaje respuestas correctas</b>	46 %
<b>Porcentaje respuestas incorrectas</b>	54 %

Fuente: Elaboración propia (2017)

En la tabla anterior se reflejan los resultados obtenidos al indagar sobre el conocimiento de los estudiantes acerca de las sustancias ácidas que se encuentran en los hogares, es decir, de los materiales o sustancias que se encuentran en su diario vivir, a lo que dio como resultado un porcentaje de reprobación del 54%, por tal motivo se puede deducir que existe cierto desconocimiento de las características asociadas a este tipo de sustancias por parte del

estudiante. Finalmente este aspecto evaluado lleva a concluir al investigador que es necesaria la estrategia didáctica a partir de desarrollo de prácticas de laboratorios con uso de materiales domestico para lograr una mayor comprensión del concepto de pH y demás relacionados.

### ➤ Preguntas 3 y 4

Se relacionaron con la cotidianidad de las bases, para determinar el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre el concepto de pH, en las diferentes sustancias presentes en sus hogares.

Tabla 7. Cotidianidad de Bases (pretest)

<b>Preguntas</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Correctas</b>	13	10
<b>Incorrectas</b>	28	31
<b>Porcentaje respuestas correctas</b>	32 %	24 %
<b>Porcentaje respuestas incorrectas</b>	68 %	76 %
<b>Media Respuestas correctas</b>	28 %	
<b>Media respuestas incorrectas</b>	72%	

Fuente: Elaboración propia (2017)

Al analizar los resultados de la tabla anterior se evidencia que, el 72 % de los estudiantes desconocen las características básicas que presenta muchas de las sustancias que se encuentran en sus hogares y que a diario utilizan, además de no tener claro la escala que

manejan las sustancias básicas para determinar su concentración y poder establecer si son bases débiles o fuertes para estipular su manipulación.

### ➤ Preguntas 7 y 8

Se relacionan con la escala de pH que presentan las sustancias acidas y alcalinas con respecto a la tonalidad de cada una de ellas.

Tabla 8. Escala e indicador de medición de pH (pretest)

<b>Preguntas</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Correctas</b>	24	29
<b>Incorrectas</b>	17	12
<b>Porcentaje respuestas correctas</b>	58 %	71 %
<b>Porcentaje respuestas incorrectas</b>	42 %	29 %
<b>Media Respuestas correctas</b>	65%	
<b>Media respuestas incorrectas</b>	35 %	

Fuente: Elaboración propia (2017)

Seguidamente, se puede apreciar en la tabla antes presentada que los resultados obtenidos en lo referente a la escala de medición e indicador de pH, correspondiente a las preguntas 7 y 8, reflejó un 65% el cual evidencia un alto conocimiento acerca de estas preguntas, debido a que los estudiantes se encuentran familiarizados con los indicadores de pH durante el año



inmediatamente anterior. Lo anterior lleva a inferir que existe conocimiento en el comportamiento del indicador para medir el pH de las sustancias, lo cual se convierte en un aspecto positivo y que se puede reforzar con la aplicación de la estrategia didáctica que propone esta investigación.

## **Aplicación de la Estrategia Didáctica Experimental**

En lo concerniente al desarrollo de la estrategia didáctica, se implementaron cuatro actividades experimentales (ver anexo 1, anexo 2, anexo 3 y anexo 4.) empleando materiales de uso cotidiano y de fácil obtención en concordancia con los lineamientos curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia para la enseñanza de la química tal como se cita en el capítulo uno; y se aplicaron en el grado 10 de la Institución Educativa. A su vez, dichas actividades se desarrollaron en tres (3) momentos o etapas a saber: antes, durante y después; en las cuales se realizaron las tareas que se describen a continuación.

### **Etapas 1: Antes de la actividad experimental:**

Se realizaron las siguientes actividades por parte del estudiante:

- ✓ Lectura y análisis de la guía
- ✓ Conseguir los materiales de uso cotidiano emplear en la actividad experimental.

Se realizaron las siguientes actividades por parte del docente:

- ✓ Explicar el propósito de la actividad experimental, indicar las normas de seguridad y la mejor convivencia del grupo dentro del laboratorio.
- ✓ Explicar cómo se evaluará la práctica.

## **Etapas 2: Durante la actividad experimental**

Se realizaron las siguientes actividades por parte del estudiante:

- ✓ Desarrollo de la práctica experimental.
- ✓ Atención a realización de procesos indicados por la guía y atención normas de seguridad

Se realizaron las siguientes actividades por parte del docente:

- ✓ Enfatizar sobre el registro de resultados en cada experiencia a realizar.
- ✓ Orientar a los estudiantes sobre fuentes de información.
- ✓ Evaluar el comportamiento de los estudiantes durante la actividad.

## **Etapas 3: Después de la actividad experimental**

Se realizaron las siguientes actividades por parte del estudiante:

- ✓ Confrontación de los resultados obtenidos en cada actividad experimental realizada y conclusiones sobre lo aprendido.

Se realizaron las siguientes actividades por parte del docente:

- ✓ Indagar a los estudiantes apreciaciones respecto a la actividad experimental.
- ✓ Evaluación de la práctica realizada.

## **Evaluación de las actividades experimentales**

Para la evaluación de las actividades experimentales realizadas en esta investigación se estimaron las competencias científicas, y de acuerdo a cada situación experimental se consideraron los siguientes aspectos:

- ✓ Cumplimiento en los materiales a utilizar.
- ✓ Comportamiento durante el desarrollo de las actividades experimentales.

- ✓ Desarrollo de cada paso indicado en las diferentes guías de laboratorio.
- ✓ Consignación de los resultados obtenidos (apuntes).
- ✓ Respuesta a los incisos planteados en el análisis de resultados en cada guía de laboratorio.
- ✓ Presentación de informes de laboratorio de cada una de las experiencias realizadas
- Conclusiones por parte de los estudiantes en cada experiencia.
- ✓ Confrontación de resultados y conclusiones con los demás grupos de trabajo

Además de los aspectos anteriormente descritos se aplicará el instrumento de evaluación diseñado para tal efecto (postest)

### **5.2.2 Resultados de la aplicación de instrumento de medición (postest)**

Una vez implementada la estrategia didáctica experimental a través de la realización de las actividades de laboratorio, se obtuvieron los siguientes resultados:

#### **➤ Preguntas 1, 5 y 6 :**

Las preguntas 1, 5, y 6 se relacionaron para el análisis del concepto de pH, debido a que existe una correlación para determinar el concepto del pH con la concentración de los iones hidronio  $H^+$  que debe tener una disolución.

Tabla 10. Concepto de pH (postest)

<b>Preguntas</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Correctas</b>	29	21	34
<b>Incorrectas</b>	12	20	7
<b>Porcentaje respuestas correctas</b>	71 %	51 %	83%
<b>Porcentaje respuestas incorrectas</b>	29 %	49 %	17%
<b>Media Respuestas correctas</b>	68 %		
<b>Media respuestas incorrectas</b>	32 %		

Fuente: Elaboración propia (2017)

A partir de los resultados presentados en la tabla 10, en donde se aborda la temática del concepto del pH se puede observar que el porcentaje de las respuestas incorrectas tuvo una reducción significativa, puesto que inicialmente se consiguió un 80 % (ver tabla 5) y una vez aplicado el instrumento de medición después de aplicada la estrategia se obtuvo un 32%.

Por otro lado, lo que sí es apreciable, y además positivo, es el considerable aumento de respuestas correctas , pues el porcentaje de estudiantes paso del 20 % al 68 % triplicando los resultados acertados al momento de ser evaluados, por lo cual llega a inferir que hubo un incremento en el dominio de la temática por parte de los estudiantes.

En ese sentido, estos resultados corroboran la hipótesis planteada, que mediante la implementación de la estrategia diseñada como: predecir-observar- explicar, en laboratorio, retroalimentación de los conceptos y talleres de afianzamiento mejoró el aprendizaje de los estudiantes sobre el concepto de pH.

## ➤ **Pregunta 2**

Esta pregunta se relaciona con la cotidianidad de los ácidos presentes en los hogares los estudiantes del grado decimo de la Institución Educativa CASD Simón Bolívar.

Tabla 11. Cotidianidad de Ácidos (postest)

<b>Preguntas</b>	<b>2</b>
<b>Correctas</b>	34
<b>Incorrectas</b>	7
<b>Porcentaje respuestas correctas</b>	83 %
<b>Porcentaje respuestas incorrectas</b>	17 %

Fuente: Elaboración propia (2017)

Partiendo de los resultados anteriormente descritos, los datos muestran un aumento positivo de un 46% (ver tabla 6) a un 83 % lo cual muestra un cambio significativo en el porcentaje de respuestas acertadas al momento de evaluar acerca de los conocimientos sobre cotidianidad de ácidos, de mismo modo al mirar el gráfico diseñado (figura 13) se percibe una mejoría en los resultados y se puede afirmar que las actividades de tipo experimental en donde se utilicen materiales y elemento sencillos de bajo costo empleados en la vida cotidiana son una buena estrategia de aprendizaje.

Por tanto, estos resultados corroboran la hipótesis planteada, que mediante la implementación de la estrategia diseñada como: la realización de laboratorios con sustancias cotidianas y la implementación de talleres sobre la temática, los estudiantes fortalecieron el

concepto y lograron identificar las sustancias ácidas que se encuentran presentes en los hogares.

Por todo lo anterior, una de las razones más sobresalientes por las que se debe enseñar a través de la experimentación es por la mejora que aporta al proceso de enseñanza aprendizaje, se mejora en la comprensión de conceptos por parte de las estudiantes y una mayor integración del entorno en el que se encuentran los jóvenes a los procesos educativos, que para el caso de la investigación se refiere a los materiales de uso diario a la comprensión de las temáticas respectivas al concepto de pH.

### ➤ Preguntas 3 y 4

Se relacionaron con la cotidianidad de las bases, para determinar el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre el concepto de pH, en las diferentes sustancias presentes en sus hogares.

Tabla 12. Cotidianidad de Bases (postest)

<b>Preguntas</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Correctas</b>	29	36
<b>Incorrectas</b>	12	5
<b>Porcentaje respuestas correctas</b>	71 %	88 %
<b>Porcentaje respuestas incorrectas</b>	29 %	12 %
<b>Media de respuestas correctas</b>	79	
<b>Media de respuestas incorrectas</b>	21%	

Fuente: Elaboración propia (2017)

En este caso, los resultados que se obtuvieron muestran una mejora significativa en lo concerniente a la cotidianidad de sustancias básicas. Trayendo como referencia los datos que se lograron al analizar los saberes previos, en donde se obtuvo un alto porcentaje de 72% de reprobación (tabla 9) y observando los datos que se reflejan en la tabla 12 que, después de haber realizado las diferentes prácticas de laboratorio se pasa a un 21% reduciendo los resultados negativos de manera considerable.

Por consiguiente, estos resultados comprueban, la hipótesis planteada, que mediante la implementación de la estrategia diseñada como: la realización de laboratorios con sustancias cotidianas y la aplicación de talleres sobre la temática, los estudiantes comprendieron el concepto e identificar las sustancia básicas que se encuentran presentes en los hogares, además de establecer el pH de cada una de ellas.

En ese sentido, los estudiantes del grado 10, que hicieron parte de la muestra de estudio para el desarrollo de esta investigación, el 80 % respondieron correctamente al momento de ser indagados sobre la cotidianidad de las bases. Lo cual, indica que, los resultados alcanzados fueron satisfactorios, por tener un dominio de los conceptos estudiados y aplicarlos en la resolución de actividades experimentales como en la comprensión de los mismos, demostrando tanto un dominio conceptual como procedimental, logros que se permiten alcanzar con los trabajos prácticos.

### ➤ Preguntas 7 y 8

Se relacionan con la escala de pH que presentan las sustancias acidas y alcalinas con respecto a la tonalidad de cada una de ellas.

Tabla 13. Escala e indicador de medición de pH (postest)

<b>Preguntas</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Correctas</b>	39	35
<b>Incorrectas</b>	2	6
<b>Porcentaje respuestas correctas</b>	95,12%	85,37%
<b>Porcentaje respuestas incorrectas</b>	4,88%	14,63%
<b>Media Respuestas correctas</b>	90,24%	
<b>Media respuestas incorrectas</b>	9,76%	

Fuente: Elaboración propia (2017)

En general, en los datos que se observan en la tabla anterior, se puede inferir que los resultados son satisfactorios. Para este caso, en los pregunta 7 y 8 en los cuales se abordó la temática de escala e indicadores del pH, se aprecia un porcentaje de 95 % y 85 % de respuestas acertadas, respectivamente.

Los altos porcentajes de aprobación, demuestran el efecto positivo de los trabajos prácticos en el rendimiento académico de los estudiantes, resaltando el trabajo con materiales de fácil acceso en actividades experimentales referentes a identificar color de indicación de potencial de hidrogeno, escala de valoración, clasificación de sustancias, entre otros. Por otro lado, también permite a los estudiantes dominar las distintas dimensiones del saber conceptual tales como el conocimiento, comprensión, identificación y la aplicación.



### 5.3 Análisis Cualitativo

Luego de revisar los resultados obtenidos al momento de aplicar el instrumento de evaluación (pretest – posttest), así como los apuntes de laboratorio, talleres y en general el proceso realizado durante la intervención pedagógica de la investigación, puede anotarse que son muy apreciables los efectos positivos que el trabajo experimental produce. Dicho trabajo práctico permite cambios en aspectos de la clase que son fundamentales, mejorando la didáctica de las mismas y acentuando el interés y la forma en que las estudiantes aprenden.

Por otro lado se percibe que las actividades experimentales son una buena estrategia para aprender a la hora de elaborar un informe de resultados por parte de los estudiantes y mejorar sus competencias comunicativas, las cuales se aplican en actividades que requieren los procesos de socialización del aprendizaje en forma oral, escrita o gráfica. A su vez, los estudiantes muestran agrado para trabajar en grupo; antes de la intervención con la estrategia sobre actividades experimentales, algunos de los estudiantes de grado 10, mostraban poca afinidad hacia otros compañeros, pero al trabajar en grupos colaborativos y ver la necesidad de entregar informes, se evidenció cambio su actitud, dando como resultado fortalecimiento no solo la competencia cognitiva, sino que también las competencias de actitudinal y comportamental (saber, ser, hacer)

Evidentemente, los estudiantes a los que se aplicó la estrategia didáctica terminaron con un mayor nivel de interés por la química, con un mejoramiento sustancial de la comprensión y aplicación de conocimientos en dicha asignatura. De mismo modo, se logró un fortalecimiento de otras capacidades en las estudiantes, entre las cuales se pueden destacar el trabajo en equipo, la observación, la toma de datos, la participación en clase, la argumentación y la elaboración de interrogantes críticos y de tipo científicos, entre otras.

En el mismo sentido, la estrategia didáctica experimental propuesta por esta investigación contribuye de manera positiva al proceso pedagógico de la Institución Educativa CASD Simón Bolívar puesto que, no se trataba de reemplazar el desarrollo de las clases con la realización de experimentos, la misma es justificada y validada a través de los resultados obtenidos y descritos anteriormente, contó además con el apoyo constante de la docente responsable de la investigación, constó de una cantidad importante de actividades experimentales cuyas características fueron ya expuestas con suficiencia en este trabajo.

## Capítulo 6

### 6. Conclusiones y Recomendaciones

#### 6.1 Conclusiones

A partir de un proceso de reflexión y análisis de los resultados obtenidos durante la propuesta pedagógica realizada en el marco de esta investigación, se presentan las conclusiones en torno al aporte recibido por parte de la implementación de una estrategia didáctica experimental a través de realización de laboratorios utilizando materiales de uso doméstico en una institución educativa de carácter oficial de la ciudad de Valledupar, teniendo en cuenta el objetivo propuesto para el estudio. “Diseñar una estrategia didáctica experimental con materiales cotidianos para la enseñanza-aprendizaje del concepto de pH.”

Los resultados de esta investigación permitieron mostrar la participación activa de cada uno de los estudiantes del grado décimo durante los momentos de exploración de saberes previos, conceptualización de contenidos, la realización y socialización de experimentos, puesto que, demostraron interés y motivación para expresar sus ideas, formular preguntas, establecer comparaciones entre los diferentes resultados obtenidos en cada una de las experiencias realizadas y dar opiniones para corregir y complementar sus laboratorios y los de los compañeros.

El trabajo colaborativo permitió que el laboratorio de química (aula) se convirtiera en un espacio de aprendizaje significativo, en el que los estudiantes se acercaron y construyeron el conocimiento de manera novedosa y didáctica, despertando una actitud positiva hacia la

temática, lo cual les permitió tener una experiencia agradable e interesante, diferente a la que habitualmente viven en las diversas áreas del conocimiento, de mismo modo facilitó el aprendizaje autónomo a través de actividades de tipo experimental por medio de la interacción entre pares y grupos.

Las diferentes guías de laboratorio que fueron diseñadas con una temática ajustada a la cotidianidad de los materiales utilizados en las prácticas, permitieron a los estudiantes obtener una familiaridad y mayor apropiación de conceptos propios del pH, tales como, acidez, basicidad, neutralidad de sustancias, indicador de pH, entre otros; conllevando a una asimilación de contenidos e incremento de las habilidades del conocimiento dentro del proceso educativo. Las actividades experimentales que se implementaron en este trabajo de investigación estuvieron acordes con los lineamientos curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional.

El maestro se convirtió en un orientador más que en evaluador al brindar apoyo a sus estudiantes en la revisión, preparación y realización de sus laboratorios, permitiendo que fluyera la creatividad y destreza en el desarrollo de cada uno de los pasos que se describían (guías), los cuales realizados de manera libre acorde a los intereses de los participantes y sus ritmos de aprendizajes. De la misma manera, la implementación de la estrategia didáctica experimental que describió esta investigación favoreció la responsabilidad y la autonomía por parte de los estudiantes a través de las actividades que permitieron la toma de decisiones individuales y grupales.

En la realización de las tres actividades, se emplearon materiales de bajo costo y de fácil obtención, lo cual permitió no solo la realización exitosa de las distintas actividades experimentales sino también que los jóvenes no tuvieran inconvenientes al momento de conseguirlos y llevarlos al colegio, ya que mucho de esos materiales se podían encontrar en

sus hogares, además de ser económicos muchos de ellos, estas actividades posibilitaron un mejor desempeño de los estudiantes en el aprendizaje de la química a través del fortalecimiento de las competencias científicas básicas.

Finalmente, se puede concluir que la estrategia aplicada en esta investigación permitió el aprendizaje significativo referente a la temática del concepto de pH, lo anterior, partiendo de los resultados satisfactorios de los talleres de evaluación, aplicados a los estudiantes y los obtenidos después de aplicar y analizar los obtenidos en el instrumento de medición (postest)

## 6.2 Recomendaciones

Expuesto el análisis de los resultados y planteadas las conclusiones basadas en los objetivos de esta investigación, las cuales se orientan en plantear una estrategia didáctica experimental como metodología para el aprendizaje y apropiación del concepto del pH de los estudiantes del grado 10, pertenecientes a la institución educativa CASD Simón Bolívar de la ciudad de Valledupar; Cesar, se presentan las siguientes recomendaciones:

En relación al primer objetivo trazado en esta investigación, se recomienda realizar continuos estudios diagnósticos a fin de determinar los saberes previos en lo referente al concepto del pH en los estudiantes de décimo grado, para detectar posibles falencias y proponer alternativas de solución, procurando incorporar nuevas metodologías de aprendizaje.

Teniendo en cuenta que el Ministerio de Educación Nacional, muestra preocupación en cuanto a la formación y actualización de los docentes, se hace necesario fortalecer la metodología y las estrategias que se deben implementar en el aula de clase, toda vez que la labor pedagógica del docente es la de ser el verdadero mediador en el proceso educativo, de tal manera que fomenten en sus alumnos el espíritu crítico y reflexivo, ejemplo de ellas las de tipo experimental. Por otro lado, los docentes deben ser conscientes que dicha metodología debe superar la falta de recursos físicos en muchas instituciones; implementando actividades experimentales con materiales de bajo costo y de fácil consecución con los cuales se puedan llevar a cabo mejores procesos de enseñanza.

Se recomienda reflexionar constantemente en la labor docente sobre los efectos positivos de la aplicación de las actividades experimentales usando materiales de uso doméstico para fomentar el desarrollo de destrezas científicas en los procesos enseñanza y aprendizaje de la química, específicamente los referentes a temas similares a los de la presente investigación.

Es importante la creación de ambientes colaborativos como espacios que brindan la oportunidad a los estudiantes para que profundicen e interactúen sobre temas educativos, aquí los maestros son los dinamizadores del proceso, al hacer un buen uso de las estrategias pedagógicas a partir de la realización de experiencias de laboratorio para enriquecer el proceso de aprendizaje y facilitar a los estudiantes la adquisición de las competencias en el área de ciencias naturales específicamente en la asignatura de química.

Es muy recomendable consignar e implementar los cambios necesarios y las mejoras propuestas hasta llegar a tener un consolidado de trabajo experimental que se imparta con relativa normalidad y eficiencia, superando en cada experiencia las falencias que se puedan encontrar; con el propósito de enriquecer la praxis docente con la posibilidad de llevarlo a trabajos extracurriculares de los estudiantes.

## 7. Referencias Bibliográficas

Alméciga y Muñoz. (2013). *pH, historia de un concepto. Análisis en texto de educación superior*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. Venezuela. Editorial Episteme. 5ta. Edición.

ATKINS, P., & De Paula J. (2008). Fisicoquímica. Madrid. Medica Panamericana S.A. p 200.

Benítez M., G. . (2007). El proceso de enseñanza – aprendizaje: el acto didáctico. Obtenido de:

<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8929/Elprocesodeensenanza.pdf?sequence=32>

B. Yezdan, “Turkish prospective chemistry teachers' alternative conceptions about acids and bases”, *School Science and Mathematics*, vol. 109(4), p.p. 212-222, 2009.

BAEZA, A., GARCÍA, A. (2009). Química analítica II: Disolventes no acuosos, Reacciones ácido-base. UNAM.



Baker, R., y Zhang J. (2011). Proton Exchange membrane or polymer electrolyte membrane (PEM) fuel cells. Institute for Fuel Cell Innovation National Research Council of Canada. Vancouver, British Columbia. Electrochemistry Encyclopedia. Obtenido de:  
<http://electrochem.cwru.edu/encycl/>

Bausela (2002). La docencia a través de la investigación acción. Revista Iberoamericana de Educación.

Bernal, C. (2006) Metodología de la investigación para Administración y Economía. Pearson Educación de Colombia. Santafé de Bogotá. Colombia

Bertomeu, J., y García, A. (2002). Abriendo las cajas negras. Valencia, Universitat de València.

Bioactivos: Revisión. Acta biológica colombiana. 13(3) (2008), 29. Jensen, M. (2004). The symbol for pH. Journal of Chemical Education. Vol. 81. No.1. Pp. 21.

Brown, T., Lemay, H., y B, Y. (2004). Química: La ciencia central. México. Pearson Prentice Hall. Pp. 613-614.

Bueno, E. (2004). Aprendiendo Química en casa. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 1 (1): 45-51.

Casas, J., Castillo, H., Noy, J., Palomares, A., Rodríguez, R. (2008). Elaboración de papel indicador a base de extractos naturales: una alternativa fundamentada en experiencias de laboratorio para el aprendizaje del concepto de pH. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. (6), pp. 302-314.

Chacón, L. (2013). Unidad didáctica para promover conciencia ambiental en estudiantes de educación media, abordando el tema pH. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Chang, R., Goldsby, K. (11) (2013). Química. México D.F, México: McGraw-Hill Companies.

Chávez, N. (2007). Introducción a la Investigación Educativa. Tercera Edición en Español. Editorial La Columna. Maracaibo. Venezuela.

COLADO, José. Estructura didáctica de las actividades experimentales de ciencias naturales para el nivel medio. Tesis doctoral, La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, 2003. 129 p.

Coll, C., Solé, I. (1989). Aprendizaje significativo y ayuda pedagógica. Cuadernos de pedagogía 168,16-20

Daub, W. y See, W. (Ed.). (2005). Química. México, D. F: Pearson Educación.

Delgado de Smith, Y., Colombo L. y Rosmel O (2002). Conduciendo la Investigación.  
ISBN: 980-390-022-6 Editorial Comala. Caracas.

Edeso, N. (2008). ¿Qué es una prueba de nivel? Definición, objetivos y factores que hay que tener en cuenta en su elaboración. Alicante. España. 18º Congreso internacional de la asociación para la enseñanza del español como lengua extranjera (ASELE).

Esteban, S. (2002). En torno a Boyle: su mundo y su obra científica. Anales de la Real Sociedad Española de Química. Julio-Septiembre, 24.

Flores, J., Caballero, M., Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. Revista de Investigación 68 (33), 75-112.

García, C. (2015). Nicolás Lémer y (1645-1715) y su teoría físico-química sobre diversos fenómenos de interés para las ciencias de la tierra. Ediciones Universidad de Salamanca / CC BY-NC-ND Cuadernos dieciochistas, 16, 2015, pp. 311-337.

Heredia, S. (2006). Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias , 3 (001), 89-103.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación (4th ed.). México: McGraw-Hill

Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. Editorial McGraw-Hill Interamericana. ISBN 978-607-15-0291-9. Quinta edición. México. Disponible en: <http://trabajodegradobarinas.blogspot.com.co/2013/07/metodologia-de-la-investigacion-2010-de.html>

Hines, W., y DE LIVIE, R. The early Development of electronic pH-meters. Journal of Chemical education. 87(11) (2010), 1143-1153.

Housecroft, C.E. & Sharpe, A.G. (2005). Inorganic Chemistry. Ciudad, England. Pearson Education Limited, pp. 167.

Hurtado, J. (2012). Importancia del análisis estadístico de los datos. Lección 41. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Colombia

Jensen, M. (2004). The symbol for pH. Journal of Chemical Education. Vol. 81. No.1. Pp. 21

Jiménez, F. (2011) *Los conceptos de ácido y base: concepciones alternativas y construcción del aprendizaje en el aula*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Jiménez, M., De Manuel, E., González, F., y Salinas, F. (2000). la utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3). pp 451-461.

Jiménez, R. (2002). La Neutralización ácido-base a debate, *Enseñanza de las ciencias*. 20 (3) 451-464

López, T., BROTTTO, D., y ROSSI, A. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução. *Química Nova*, 25(4) (2002), 684- 688.

LUNETTA, Vincent; HOFSTEIN Avi; CLOUGH, Michael. Aprender y enseñar en el laboratorio de ciencias en la escuela: un análisis de la investigación, la teoría y la práctica. En: S.K. Abell y N.G. Lederman (Eds.), *Manual de investigación sobre la enseñanza de las ciencias* Trad. Mirna Álvarez (Univalle). New Jersey: Lawrence Erlbaum, 2007. 442p.

Manco, F. (1)(1993). *Química general e inorgánica 10*. Bogotá, Colombia: Editorial MIGEMA.

Mejía, M. (2014). *Implementación de actividades experimentales usando materiales de fácil obtención como estrategia didáctica en la enseñanza aprendizaje de la química en la básica secundaria*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Mena, H. (2012). *Estrategia de aula para la enseñanza del concepto de equilibrio químico ácido- base para estudiantes del grado once de enseñanza media*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

Mora, J. (2011). Enseñanza de los conceptos ácido-base a partir de la relación con los suelos, sus componentes y productos. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Muñoz, J., Muñoz, L. (2009). Neutralización ácido-base. Un concepto desde lo cotidiano. Tecné, Episteme y Didaxis. 4º congreso Internacional sobre formación de profesores de Ciencias.

Pellón, I. (2002). Lavoisier y la revolución química. Anales de la Real Sociedad Española de Química. Abril-Junio, 40.

Rincón, H. (2013). *Propuesta didáctica para el aprendizaje del concepto de pH en estudiantes de básica secundaria*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Rojas de Escalona, B. (2010). Investigación Cualitativa. Fundamentos y praxis. FEDUPEL: Caracas.

Rodríguez, H. (2011). Enseñanza de la química desde las experiencias cotidianas, un enfoque constructivista-significativo mediante las prácticas de laboratorio. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Rodríguez Palmero, M<sup>a</sup> Luz; (2008). La teoría del aprendizaje significativo. Centro de educación a distancia (c.e.a.d.). c/ Pedro Suárez Hdez., s/n. c.p. n° 38009.

Rosemary, G. y Aaron, J. (1953). Leyes electroquímicas de Faraday y la determinación de pesos equivalentes. Traducido por Luis F. Farrera G. 124avo Congreso de la Sociedad Química Americana, Chicago, Septiembre.

Skoog, D., West, D., Holler, F., y C, S. (2005). Fundamentos de química analítica. México. Thomson.323, 324,325.

Sorensen, S. (1909). Enzyme Studies II. The Measurement and Meaning of Hydrogen Ion Concentration in Enzymatic Processes. Biochemische Zeitschrift. Pp. 131-134 and 159-160.

Tamayo y Tamayo, M. (2006). El proceso de investigación científica. México. Mc Graw Hill Editores.

Valencia, N. (2013). Implementación de prácticas de laboratorio en grado 11 en la institución san juan bautista de la Salle para la enseñanza y aplicación de conceptos y principios básicos de química. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Vázquez, A., Manassero, M. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. Eureka Enseñ, 5(3). Pp 274-292.

Waage P., y Guldberg C. (1864). Studies Concerning Affinity. Abrash H., Tanslator California State University, Northridge.

ZAMBRANO, Alfonso.. Capítulo X: Cuestiones Históricas y Epistemológicas en Torno a la Enseñanza de las Ciencias. En: Educación y Formación del pensamiento Científico. Cali: Cátedra ICFES “Agustín Nieto Caballero”, 2003. 140p.



## Anexos

### Anexo 1. Análisis de saberes previos ( pretest)

Área: ciencias naturales y educación ambiental

Asignatura: Química Grado: Decimo

Nombre y apellido: \_\_\_\_\_ Fecha:

Estimados estudiantes el presente instrumento tiene como propósito, medir el nivel de aprendizaje del concepto de pH. El mismo sirve como parte del trabajo de grado titulado **ESTRATEGIA DIDACTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE PH MEDIANTE EXPERIENCIAS EN EL LABORATORIO CON MATERIALES COTIDIANOS.**

Su opinión es de suma importancia para la investigación que se realiza, por lo cual se le agradece la mayor sinceridad posible en sus respuestas. No se trata de una prueba de evaluación, ni afectara su nota, por lo tanto puede contestar con toda tranquilidad.

**Instrucciones:** A continuación se presentan las preguntas con múltiples opciones de respuesta, se solicita encierre en un círculo la opción que estime correcta. Observe el siguiente ejemplo

- Los departamentos que conforman la región caribe son:
  - a. La guajira, Cesar, Norte de Santander, Santander
  - b. La guajira, Cesar, Magdalena, Córdoba, Sincelejo, Bolívar
  - ☒ c. Atlántico, La guajira, Cesar, Magdalena, Córdoba, Bolívar y Sucre
  - d. Barranquilla, Riohacha, Valledupar, Santa Marta, Monteria, Cartagena y Sincelejo

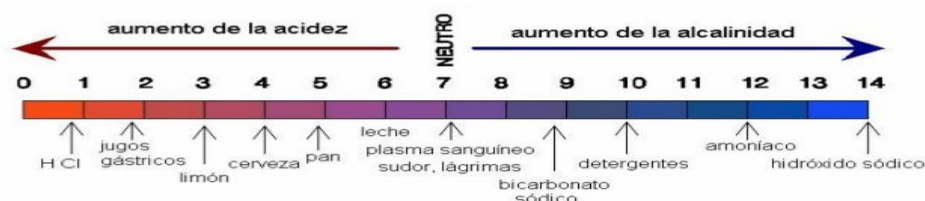
1.

Soluciones	X	Y	Z	W
pH	6.6	3.5	5.0	2.9

El pH es una medida del grado de acidez, o basicidad, de una solución. El pH está relacionado con la concentración de los iones  $H^+$ . Cuando la concentración de los iones  $H^+$  y  $OH^-$  es igual, se dice que el medio se ha neutralizado y el pH es igual a 7 a 25 °C. La siguiente tabla muestra el valor de pH de cuatro soluciones. De acuerdo con la tabla anterior, es correcto afirmar que la solución

- a) W presenta mayor concentración de iones  $H^+$  que la solución Y.
- b) Z presenta menor concentración de iones  $OH^+$  que la solución Y.
- c) Y presenta mayor concentración de iones  $H^+$  que la solución W.

- d) Y presenta menor concentración de iones  $\text{OH}^-$  que la solución Z
2. En los hogares encontramos sustancias de naturaleza acida, una de ellas es:  
a) antiácido    b) leche    c) champo    d) pasta dental
3. una sustancia de carácter básico que utilizas con frecuencia en casa es:  
a) blanqueador    b) vinagre    c) alcohol    d) refrescos
4. las sustancias básicas de limpieza y desinfección que encontramos en nuestros hogares y podemos manipular sin peligro alguno, son las que presentan un pH en intervalos de :  
a) 1.0-1.5    b) 9- 11    c) 12- 14    d) 3.0- 5.0
5. el pH de una disolución se puede calcular matemáticamente con la siguiente formula.  
a)  $\text{pH} = \log [\text{OH}^-]$     b)  $\text{pH} = - \log [\text{OH}^-]$     c)  $\text{pH} = \log [\text{H}^+]$     d)  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$
6. Un tanque contiene agua cuyo pH es 7. Sobre este tanque cae una cantidad de lluvia ácida que hace variar el pH. De acuerdo con lo anterior, el pH de la solución resultante:  
a) Aumenta, porque aumenta  $[\text{H}^+]$     b) Disminuye, porque aumenta  $[\text{H}^+]$   
c) Aumenta, porque disminuye  $[\text{H}^+]$     d) Disminuye, porque disminuye  $[\text{H}^+]$
7. De la gráfica se puede concluir :



- a) Las sustancias alcalinas tienen un pH neutro.  
b) Los detergente se pueden neutralizar con amoníaco.  
c) El limon es mas acido que el HCl.  
d) En general los alimentos tienen un pH ácido.
8. El indicador que nos permite percibir los colores de los ácidos y las bases, como se presenta en el grafico anterior es:  
a) El papel indicador universal    b) El papel indicador rojo    c) El papel indicador azul    d) rojo de metilo

## Anexo 2. Instrumento de medición ( postest)

Área: ciencias naturales y educación ambiental

Asignatura: Química Grado: Decimo

Nombre y apellido: \_\_\_\_\_ Fecha:

Estimados estudiantes el presente instrumento tiene como propósito, medir el nivel de aprendizaje del concepto de pH. El mismo sirve como parte del trabajo de grado titulado **ESTRATEGIA DIDACTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE PH MEDIANTE EXPERIENCIAS EN EL LABORATORIO CON MATERIALES COTIDIANOS.**

Su opinión es de suma importancia para la investigación que se realiza, por lo cual se le agradece la mayor sinceridad posible en sus respuestas. No se trata de una prueba de evaluación, ni afectara su nota, por lo tanto puede contestar con toda tranquilidad.

**Instrucciones:** A continuación se presentan las preguntas con múltiples opciones de respuesta, se solicita encierre en un círculo la opción que estime correcta. Observe el siguiente ejemplo

- Los departamentos que conforman la región caribe son:
  - e. La guajira, Cesar, Norte de Santander, Santander
  - f. La guajira, Cesar, Magdalena, Córdoba, Sincelejo, Bolívar
  - ☒ g. Atlántico, La guajira, Cesar, Magdalena, Córdoba, Bolívar y Sucre
  - h. Barranquilla, Riohacha, Valledupar, Santa Marta, Monteria, Cartagena y Sincelejo

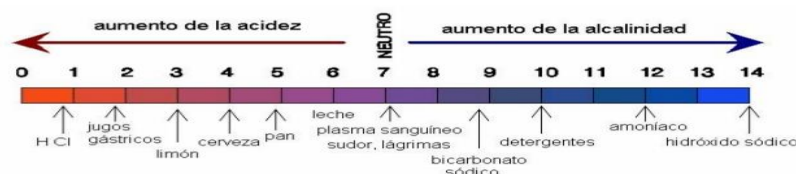
1.

Soluciones	X	Y	Z	W
pH	6.6	3.5	5.0	2.9

El pH es una medida del grado de acidez, o basicidad, de una solución. El pH está relacionado con la concentración de los iones  $H^+$ . Cuando la concentración de los iones  $H^+$  y  $OH^-$  es igual, se dice que el medio se ha neutralizado y el pH es igual a 7. La siguiente tabla muestra el valor de pH de cuatro soluciones. De acuerdo con la tabla anterior, es correcto afirmar que la solución

- e) W presenta mayor concentración de iones  $H^+$  que la solución Y.
- f) Z presenta menor concentración de iones  $OH^-$  que la solución Y.
- g) Y presenta mayor concentración de iones  $H^+$  que la solución W.
- h) Y presenta menor concentración de iones  $OH^-$  que la solución Z

2. En los hogares encontramos sustancias de naturaleza acida, una de ellas es:  
b) antiácido    b) leche    c) champo    d) pasta dental
3. una sustancia de carácter básico que utilizas con frecuencia en casa es:  
b) blanqueador    b)vinagre    c)alcohol    d)refrescos
4. las sustancias básicas de limpieza y desinfección que encontramos en nuestros hogares y podemos manipular sin peligro alguno, son las que presentan un pH en intervalos de :  
b) 1.0-1.5    b) 9- 11    c) 12- 14    d) 3.0- 5.0
5. el pH de una disolución se puede calcular matemáticamente con la siguiente formula.  
b)  $\text{pH} = \log [\text{OH}^-]$     b)  $\text{pH} = - \log [\text{OH}^-]$     c)  $\text{pH} = \log [\text{H}^+]$     d)  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$
6. Un tanque contiene agua cuyo pH es 7. Sobre este tanque cae una cantidad de lluvia ácida que hace variar el pH. De acuerdo con lo anterior, el pH de la solución resultante:  
a) Aumenta, porque aumenta  $[\text{H}^+]$     b) Disminuye, porque aumenta  $[\text{H}^+]$   
c) Aumenta, porque disminuye  $[\text{H}^+]$     d) Disminuye, porque disminuye  $[\text{H}^+]$
7. De la gráfica se puede concluir :



- e) Las sustancias alcalinas tienen un pH neutro.
  - f) Los detergente se pueden neutralizar con amoníaco.
  - g) El limon es mas acido que el HCl.
  - h) En general los alimentos tienen un pH ácido.
8. El indicador que nos permite percibir los colores de los ácidos y las bases, como se presenta en el grafico anterior es:  
b) El papel indicador universal    b) El papel indicador rojo    c) El papel indicador azul    d) rojo de metilo

## Anexo 3. Guía de Laboratorio #1

### Laboratorio N° 1

#### Actividad experimental para la determinación del pH en materiales cotidianos

**Integrantes:**

**Grado:**

**Propósito:**

- Comparar el carácter ácido base, de algunas sustancias cotidianas con la ayuda de indicadores caseros e indicadores tradicionales.

El festival del aseo  
“Identificando el pH”



#### FUNDAMENTO TEÓRICO:

Es de gran importancia conocer el pH de los productos de aseo

Utilizados en los hogares, ya que estos pueden dañar la piel.

La piel presenta un pH aproximado de 5.5 los productos de limpieza que poseen un pH menor de 2 o mayor a 12 podrían provocar irritaciones o problemas a un mayores.

Conocer el pH de los productos de aseo, nos permite ser más rápidos y eficientes en nuestro trabajo con respecto al aseo, limpieza del hogar, ciertas manchas o suciedades son más fácil de eliminar con productos alcalinos, mientras que otras son más fáciles de eliminar con productos ácidos, por ejemplo, las grasas son eliminadas con mayor facilidad con productos alcalinos, mientras que las manchas de café se eliminan mejor con productos ácidos.

✓ **MATERIALES:**

1. pH metro
2. Beaker
3. Pipetas
4. Cinta de enmascarar
5. Tubos de ensayos
6. Gradillas

✓ **REACTIVOS:**

1. Vinagre
2. Detergente
3. Blanqueador
4. Pasta dental
5. Ácido muriático
6. Suavizante de ropa
7. Desodorante
8. Agua
9. Champú
10. Arranca grasa
11. Papel indicador universal
12. Papel tornasol rojo
13. Papel tornasol azul
14. Indicador casero:
  - Uvita morada (Syzygium cumini)

**PROCEDIMIENTO:**

1. Toma 10 tubos de ensayos, rotula con los nombres de cada una de las sustancias a las cuales se les va a determinar el carácter ácido básico ( cotidianas)
2. con la pipeta deposita 5 cc de cada una de las sustancias cotidianas en los tubos de ensayo.
3. Toma una tirilla de papel indicador universal, introdúzcalo en cada una de las sustancias. Repetir el procedimiento anterior con el papel tornasol azul y rojo. Realizar las anotaciones en la tabla de registro (anexo N° 1)
4. Introducir el pH-metro en cada una de las sustancias. Anota los datos.

ANEXO N° 1						
Sustancias	pH-metro	Papel tornasol azul	Papel tornasol rojo	Papel universal	Carácter Ácido	Carácter Básico
Vinagre						
Detergente						
Límpido						
Colgate						

<b>Leche magnesio</b>						
<b>Suavizante de ropa</b>						
<b>Desodorante</b>						
<b>Agua</b>						
<b>Champo</b>						
<b>Arranca grasa</b>						

5. Agrega a cada una de las sustancias 2 cc del indicador (elaborada con la uva morada “*Syzygium cumini*”). Realiza las anotaciones correspondiente en la tabla de registro (anexo N°2).

<b>Anexo N° 2</b>				
<b>Sustancias</b>	<b>Color inicial de las sustancias</b>	<b>Color al adicionar el indicad</b>	<b>Carácter Ácido</b>	<b>Carácter Básico</b>
<b>Vinagre</b>				
<b>Detergente</b>				
<b>Límpido</b>				
<b>Colgate</b>				
<b>Leche magnesio</b>				
<b>Suavizante de ropa</b>				
<b>Desodorante</b>				
<b>Agua</b>				
<b>Champo</b>				
<b>Arranca grasa</b>				

**Dibuje la escala de pH de las sustancias con las cuales se trabajo**

#### **6. Análisis de resultado:**

- ¿Cuál de las sustancias de aseo presentan características ácidas y básicas en nuestros hogares?
- ¿Qué sustancia presenta mayor carácter básico?
- ¿Qué sustancia presentan mayor carácter ácido?
- ¿Es importante conocer el pH de las sustancias que utilizamos en nuestra casa? ¿Por qué?

#### **7. Elabora tus propias conclusiones, después de finalizada la práctica de laboratorio.**

#### **Referencias Bibliográficas:**

Clim Profesional, (2012). El PH de los productos químicos. Documento en línea. Recuperado de <http://www.climprofesional.com/blog/consejos/10-el-ph-de-los-productos-quimicos.html>

Limpiezas Unidas, (2015). Importancia del PH en la limpieza. Recuperado de <http://www.limpiezasunidas.com/ph-limpieza/>

## Anexo 4. Guía de Laboratorio #2

### Laboratorio N° 2

#### Actividad experimental para la determinación del pH en materiales cotidianos

**Integrantes:**

**Grado:**

**Propósito:**

Identificar la acidez y alcalinidad de algunas frutas de consumo diario.

“el festival de las frutas y su pH”



#### FUNDAMENTO TEORICO:

El potencial de hidrogeno, representa ese equilibrio acido –alcalino en los alimentos que consumimos. El potencial de hidrogeno o pH presenta una escala que va de 0 a 14, siendo 7 la parte neutral, por debajo de 7 presenta una característica acida y por encima la parte alcalina.

El cuerpo mantiene un pH aproximadamente de 7.35 a 7.45 o ligeramente alcalino, el mantenimiento de estos niveles de pH es de gran importancia ya que permite mantener de manera óptima los sistemas de regulación, tales como la circulación, respiración, y excreción. Para mantener estos niveles es importante el consumo de verduras y frutas.

✓ **MATERIALES:**

7. pH metro
8. Beaker
9. Pipetas
10. Cinta de enmascarar
11. Tubos de ensayos
12. Gradillas

✓ **REACTIVOS:**



15. Manzana
16. Mango
17. Guayaba
18. Limón
19. Fresa
20. Papel indicador universal
21. Papel tornasol rojo
22. Papel tornasol azul
23. Indicadores caseros:
  - Uvita morada (Syzygium cumini )

### PROCEDIMIENTO:

1. Toma cada una de las frutas, licua con un poco de agua, cuela y agrega 5cc de la solución en tubos de ensayos previamente rotulados, y coloca los tubos en la gradilla.
2. Introduce el pH-metro en cada uno de los tubos de ensayo que contienen las soluciones
3. Introduce a cada tubo de ensayo los papeles indicadores. Registra las anotaciones correspondiente en la tabla (anexo N°3).

ANEXO N° 3				
Frutas	pH – Metro	Papel indicador universal	Papel tornasol azul	Papel tornasol rojo
Manzana				
Mango				
Guayaba				
Limón				
Fresa				

4. Agrega 3 cc del indicador casero. Registra las anotaciones en la tabla (anexo N°4).

Anexo N° 4			
Frutas	Indicador Syzygium cumini	Ácido o base	Color de viraje
Manzana			
Mango			
Guayaba			
Limón			
Fresa			

Elabore la escala de pH de las frutas con las cuales se trabajó.

### 5. Análisis de resultado:

- ¿Qué fruta presenta mayor acidez y cual mayor alcalinidad?

- ¿Cuál es la importancia de saber el pH de nuestras frutas?
  - ¿Es conveniente utilizar indicadores caseros con las frutas para saber el pH de estas?
  - ¿Cuál es la importancia de consumir frutas y verduras?
  - ¿Cuál es la importancia biológica de mantener el pH apropiado en nuestro cuerpo?
6. Elabora tus propias conclusiones, después de finalizada la práctica de laboratorio.

**Referencias Bibliográficas:**

lowstars.com, (2017). Qué es el pH de las frutas y verdura? Documento en línea. Recuperado de <http://www.lowstars.com/qARp4qZY/>

## Anexo 5. Guía de Laboratorio #3

### Laboratorio N° 4

#### Actividad experimental para la determinación del pH en materiales cotidianos

**Integrantes:**

**Grado:**

**Propósito:**

Identificar el grado de alcalinidad y acidez de algunas alimentos y sustancias cotidianas.

Comparar el cambio de viraje de los indicadores casero con el sintético.



#### FUNDAMENTO TEORICO:

El termino pH indica la concentraciones de iones hidrogeno en una disolución, es decir la medida de la acidez. En términos matemático el concepto de pH se puede definir como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrogeno:

$pH = -\log [H^+]$  donde  $[H^+]$  es la concentración de iones hidrógeno en moles por litro. Debido a que los iones  $H^+$  se asocian con las moléculas de agua para formar iones hidronio,  $H_3O^+$ , el pH también se expresa a menudo en términos de concentración de iones hidronio.

El equilibrio entre las concentraciones acidas y alcalinas son de gran importancia en el organismo ya que muchas de las funciones del cuerpo dependen de los niveles de pH. Según dijo Albert Sent.-Gyögyi: “El cuerpo es alcalino por diseño, pero sus funciones son acidificantes”. Esto se refiere a que los procesos metabólicos del cuerpo constantemente producen grandes cantidades de ácido mientras que el pH óptimo que deben tener las células son de carácter alcalino, esto conlleva a que el cuerpo permanentemente trate de mantener el carácter alcalino para el buen funcionamiento de todo el organismo. En pocas palabras nuestras células en buen estado son alcalina y cuando estas mueren

se convierte en desechos ácidos, estos desechos son eliminados automáticamente por ciertos sistemas como lo son la orina y la transpiración, razón por la cual estas son de carácter ácido.

Por esta razón es de gran importancia el control del pH en los alimentos para evitar problemas o enfermedades que pueden ser causados por los malos hábitos alimenticios.

### El festival de los alimentos y bebidas “Identificando el pH”

#### ✓ **MATERIALES:**

- 13. pH metro
- 14. Beaker
- 15. Pipetas
- 16. Cinta de enmascarar
- 17. Tubos de ensayos
- 18. Gradillas

#### ✓ **REACTIVOS:**

- 24. huevo
- 25. leche
- 26. gaseosa
- 27. Sun te
- 28. yogur
- 29. Papel indicador universal
- 30. Papel tornasol rojo
- 31. Papel tornasol azul
- 32. Espinaca
- 33. Indicadores caseros:  
    Uvita morada (*Syzygium cumini*)

#### **PROCEDIMIENTO:**

- 8. Toma 5 tubos de ensayos, rotula con los nombres de cada una de las sustancias cotidianas.
- 9. Con la pipeta deposita 5 cc de cada una de las sustancias cotidianas en los tubos de ensayo.
- 10. Introduce en cada una de las muestras una tirilla de papel indicador universal. Repite el procedimiento con la cinta tornasol azul y rojo. Anota los resultados en la tabla (anexo N°4).
- 11. Realiza mediciones con el pH-metro a cada una de las sustancias.

ANEXO N° 4					
Sustancias	pH-metro	Papel tornasol azul	Papel tornasol rojo	Papel universal	Acido-base
Huevo					
Leche					
Gaseosa					
Sun te					
Yogur					

12. agrega a cada una de las sustancias cotidianas 3 cc de indicador. Escribe los resultados tabla (anexo N°5).

Anexo N° 5				
Sustancias	Syzygium cumini	Ácido o base	Color del viraje del pH	
Huevo				
Leche				
Gaseosa				
Sun te				
Yogur				

Realiza la escala de pH de los alimentos y bebidas utilizadas en la práctica

### 13. Análisis de resultados:

- ¿Cuál de los alimentos o bebidas tiene un mayor grado de acidez?
- ¿De los alimentos y bebidas estudiadas cual tiene mayor alcalinidad?
- ¿Qué importancia tiene
- ¿Es importante conocer el pH de los alimentos que consumimos? ¿por qué?
- ¿Qué importancia tiene el pH de nuestro cuerpo y cómo influyen los alimentos y bebidas que consumimos?

14. Elabora tus propias conclusiones, después de finalizada la práctica de laboratorio.

### Referencias Bibliográficas:

Sierra, N. (2013). La importancia del equilibrio del pH del cuerpo. Documento en línea. Recuperado de <https://soycomocomo.es/nutricion-deportiva/la-importancia-del-equilibrio-del-ph-del-cuerpo> [Consultado 24 agosto de 2017]

aguaalcalinaentucasa.com, (2017). La importancia del pH para nuestra salud. . Documento en línea. Recuperado de <http://aguaalcalinaentucasa.com/importancia-salud/> [Consultado 24 agosto de 2017]

## Anexo 6. Taller de Conocimiento

### Taller

**Integrantes:**

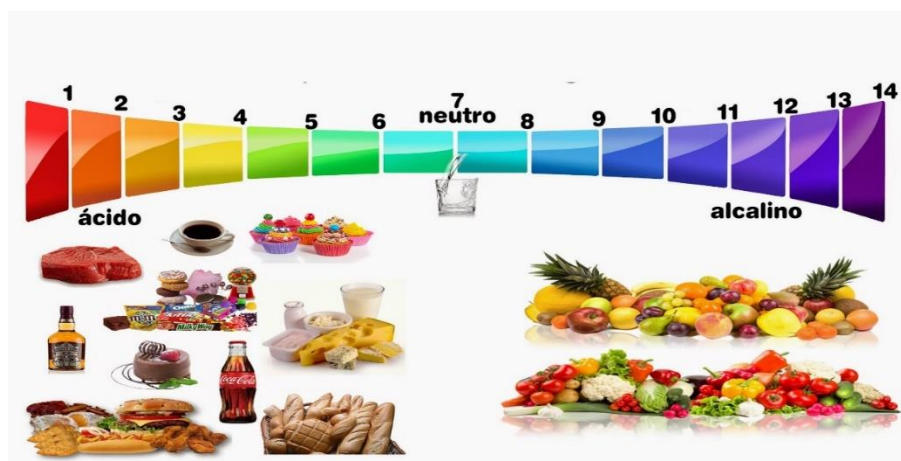
**Curso:**

**Propósito:**

Identificar el carácter ácido y básico que tiene las sustancias cotidianas.

Conocer la importancia de los indicadores caseros y sintéticos

Comprender el concepto de pH a través de experiencias cotidianas.



1. Ubique en los siguientes cuadros las sustancias con las cuales trabajo en cada una de las prácticas realizadas, teniendo en cuenta cada una columna, coloque los resultados obtenidos.

EL FESTIVAL DEL ASEO			
Sustancias	Acida	Básica	Neutra

FESTIVAL DE LAS FRUTAS			
Sustancias	Acida	Básica	Neutra

EL FESTIVAL DE LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS			
Sustancias	Acida	Básica	Neutra

1. Realice una escala de valores de pH y ubique las sustancias con las cuales se trabajaron en los laboratorios (puede realizar una o varias según su criterio).
2. Las sustancias que presentaron mayor carácter ácido fueron. ¿a qué se debe este resultado?
3. Las sustancias que presentaron mayor carácter básico se deben a que.....
4. ¿Qué son los indicadores caseros?
5. Que función cumple el pH metro
6. ¿Podría realizar mediciones o determinar el pH de una sustancia en particular en mi casa? ¿Cómo?
7. Teniendo en cuenta los laboratorios realizados podría definir el concepto de pH y explicar lo que indica las escalas de pH

## Anexo 7. Resultados del Pretest

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ESTUDIANTES/ITEMS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
3	2	0	0	1	0	0	1	1	1	0
4	3	0	0	0	1	0	1	1	0	0
5	4	0	0	0	0	1	1	0	1	0
6	5	0	1	0	0	0	0	1	0	0
7	6	1	0	1	1	0	0	1	1	0
8	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	8	0	1	0	0	1	1	1	1	0
10	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11	10	0	1	0	0	0	0	1	0	0
12	11	0	0	1	0	0	0	0	1	0
13	12	1	0	0	0	0	1	0	1	0
14	13	1	1	1	1	0	1	1	1	0
15	14	0	0	0	0	0	0	1	1	0
16	15	1	0	0	0	0	0	1	1	0
17	16	0	1	0	0	0	1	0	1	0
18	17	1	1	1	1	0	0	1	0	0
19	18	0	1	0	0	0	0	1	1	0
20	19	0	1	1	0	0	0	0	0	0
21	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22	21	0	0	0	0	0	0	0	1	0
23	22	0	1	0	1	1	0	1	1	0
24	23	0	1	1	0	0	0	1	1	1
25	24	0	1	1	0	0	0	1	1	0
26	25	0	0	1	0	0	1	1	1	1
27	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	27	0	0	1	0	0	0	1	1	0
29	28	0	0	0	1	0	0	0	1	0
30	29	1	0	0	1	0	1	1	1	0
31	30	0	0	0	1	0	1	1	1	1
32	31	1	1	1	1	0	1	1	1	1
33	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	33	0	1	1	0	0	0	0	0	0
35	34	0	1	0	0	0	0	1	1	0
36	35	0	1	0	0	0	1	0	0	1
37	36	0	0	0	1	0	1	0	1	0
38	37	0	1	0	0	0	0	1	1	0
39	38	0	0	0	0	0	1	0	0	0
40	39	0	0	0	0	0	0	0	1	0
41	40	0	1	1	0	0	1	1	1	0
42	41	0	0	0	0	0	0	1	1	0
43	RESPUESTAS CORRECTAS	7	19	13	10	3	15	24	29	5
44	RespuESTAS INCORRECTAS	34	22	28	31	38	26	17	12	36
45	% APROBACION	17,07%	46,34%	31,71%	24,39%	7,32%	36,59%	58,54%	70,73%	12,20%
46	% REPROBACION	82,93%	53,66%	68,29%	75,61%	92,68%	63,41%	41,46%	29,27%	87,80%
47										



## Anexo 8 Resultados del Postest

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ESTUDIANTES/ITEMS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
3	2	1	1	1	1	0	1	0	1	0
4	3	0	1	1	1	0	1	1	1	1
5	4	1	1	0	1	0	0	1	1	1
6	5	0	1	1	1	0	1	1	1	1
7	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	7	0	0	0	1	0	1	1	1	1
9	8	1	1	1	1	0	0	1	0	0
10	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	10	1	1	1	1	0	1	1	1	1
12	11	0	0	0	1	0	0	1	1	1
13	12	1	1	0	0	0	1	1	1	1
14	13	0	1	0	1	1	1	1	1	1
15	14	0	1	1	0	0	1	1	0	0
16	15	1	1	1	1	1	1	1	1	0
17	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	17	1	1	1	1	0	1	1	1	1
19	18	0	1	1	0	1	1	1	1	1
20	19	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	20	1	1	1	0	1	1	1	1	1
22	21	1	0	1	1	1	1	1	1	1
23	22	1	1	0	1	1	1	1	1	1
24	23	0	1	1	1	1	0	1	1	1
25	24	1	0	0	1	1	1	1	1	1
26	25	1	1	0	1	1	1	1	1	1
27	26	1	1	0	1	1	1	1	1	0
28	27	1	1	0	1	0	1	1	1	1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
24	23	0	1	1	1	1	0	1	1	1
25	24	1	0	0	1	1	1	1	1	1
26	25	1	1	0	1	1	1	1	1	1
27	26	1	1	0	1	1	1	1	1	0
28	27	1	1	0	1	0	1	1	1	1
29	28	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	29	1	1	0	1	0	1	1	1	1
31	30	1	0	1	1	1	1	1	1	1
32	31	1	1	1	1	0	1	1	1	1
33	32	0	1	1	1	1	1	1	0	0
34	33	1	1	1	1	0	1	1	1	1
35	34	1	1	1	1	1	1	1	1	0
36	35	1	0	1	1	0	1	1	1	1
37	36	0	1	1	1	0	1	0	0	0
38	37	1	0	1	1	1	1	1	1	1
39	38	0	1	1	1	1	0	1	1	1
40	39	1	1	1	1	0	1	1	0	0
41	40	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	41	1	1	1	1	0	0	1	1	1
43	RESPUESTAS CORRECTAS	29	34	29	36	21	34	39	35	32
44	RespuESTAS INCORRECTAS	12	7	12	5	20	7	2	6	9
45	% APROBACION	70,73%	82,93%	70,73%	87,80%	51,22%	82,93%	95,12%	85,37%	78,05%
46	% REPROBACION	29,27%	17,07%	29,27%	12,20%	48,78%	17,07%	4,88%	14,63%	21,95%
47										

## Anexo 9. Resultados de Test de Validación

Estimado(a): Dr. LEONARDO ENRIQUE MARTINEZ ARREDONDO

Teniendo en cuenta su experiencia en la asignatura de química y basado en los criterios que a continuación se presentan, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se presenta.

Marque con una (X) en Acuerdo o Desacuerdo, en cada criterio según su opinión

TEST DE VALIDACIÓN				
Nº	Preguntas	Acuerdo	Desacuerdo	Observación
1	El instrumento reúne la información que permite dar respuesta al problema de investigación planteado.	X		
2	Los preguntas tienen relación con los objetivos trazados a esta investigación	X		
3	Los preguntas son claros y entendibles	X		
4	Las preguntas tiene concordancia con las respuestas	X		
5	Los preguntas tienen relación con la temática a trabajar	X		
6	El número de preguntas es el adecuado para lo que se pretende medir	X		
7	La estructura del instrumento es adecuada	X		

Sugerencias: Los preguntas están de acuerdo a los objetivos del proyecto y permiten recabar la información para dar respuesta a los mismos.



---

Firma de Juez Experto

Estimado(a). Mse Freddy Briceno.

Teniendo en cuenta su experiencia en la asignatura de química y basado en los criterios que a continuación se presentan, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se presenta

Marque con una (X) en Acuerdo o Desacuerdo, en cada criterio según su opinión

TEST DE VALIDACIÓN				
N°	Preguntas	Acuerdo	Desacuerdo	Observación
1	El instrumento reúne la información que permite dar respuesta al problema de investigación planteado.	X		Aunque los ítems se basan sólo en lo conceptual de la temática
2	Los ítems tienen relación con los objetivos trazados a esta investigación	X		
3	Los ítems son claros y entendibles	X		Algunos ítems se pueden utilizar en el postest.
4	Las preguntas tiene concordancia con las respuestas	X		
5	Los ítems tienen relación con la temática a trabajar	X		
6	El número de ítems es el adecuado para lo que se pretende medir	X		Aunque se pueden agregar otros.
7	La estructura del instrumento es adecuada	X		Aunque se pueden organizar de manera aleatoria.

Sugerencias. Organizar el pretest de manera que las preguntas que tienen cierta relación de una respuesta a otra no queden seguidas, es decir, es necesario aleatorizarlas de tal forma que el estudiante por descarte no responda la pregunta siguiente. Por otra parte, en el pretest sólo se ven preguntas que abarcan lo conceptual, debería incluir ítems relacionados con lo procedimental (resolución de cálculos o de procesos experimentales) al igual que con lo actitudinal que se puede abordar desde la temática, ya que van a trabajar con materiales cotidianos.

Firma de Juez Experto



V-14 151 156

Estimado(a): Maria Gabriela Van-Strahlen Peinado

Teniendo en cuenta su experiencia en la asignatura de química y basado en los criterios que a continuación se presentan, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se presenta.

Marque con una (X) en Acuerdo o Desacuerdo, en cada criterio según su opinión

TEST DE VALIDACIÓN				
N°	Preguntas	Acuerdo	Desacuerdo	Observación
1	El instrumento reúne la información que permite dar respuesta al problema de investigación planteado.	X		
2	Los ítems tienen relación con los objetivos trazados a esta investigación	X		
3	Los ítems son claros y entendibles	X		
4	Las preguntas tiene concordancia con las respuestas	X		
5	Los ítems tienen relación con la temática a trabajar	X		
6	El número de ítems es el adecuado para lo que se pretende medir	X		
7	La estructura del instrumento es adecuada	X		

Sugerencias: Sin desconocer que la estructura del instrumento es adecuada, resultaría interesante incluir planteamientos basados en la interpretación y el análisis de la información mediante textos cuyos contenidos integren aspectos cotidianos con el concepto de pH.

Maria Gabriela Van-Strahlen

Firma de Juez Experto



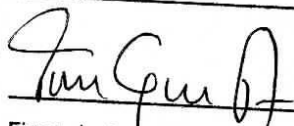
Estimado(a): Blanca Tatiana García Auella

Teniendo en cuenta su experiencia en la asignatura de química y basado en los criterios que a continuación se presentan, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se presenta.

Marque con una (X) en Acuerdo o Desacuerdo, en cada criterio según su opinión

TEST DE VALIDACIÓN				
Nº	Preguntas	Acuerdo	Desacuerdo	Observación
1	El instrumento reúne la información que permite dar respuesta al problema de investigación planteado.	X		
2	Los ítems tienen relación con los objetivos trazados a esta investigación	X		
3	Los ítems son claros y entendibles	X		
4	Las preguntas tiene concordancia con las respuestas	X		
5	Los ítems tienen relación con la temática a trabajar	X		
6	El número de ítems es el adecuado para lo que se pretende medir		X	Considero que 10 ítems son suficientes para indagar.
7	La estructura del instrumento es adecuada	X		

Sugerencias: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

  
Firma de Juez Experto

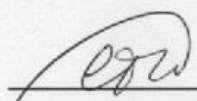
Estimado(a): Claudia Teresa Barón Castillo

Teniendo en cuenta su experiencia en la asignatura de química y basado en los criterios que a continuación se presentan, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se presenta.

Marque con una (X) en Acuerdo o Desacuerdo, en cada criterio según su opinión

TEST DE VALIDACIÓN				
N°	Preguntas	Acuerdo	Desacuerdo	Observación
1	El instrumento reúne la información que permite dar respuesta al problema de investigación planteado.	X		
2	Los ítems tienen relación con los objetivos trazados a esta investigación	X		
3	Los ítems son claros y entendibles	X		
4	Las preguntas tiene concordancia con las respuestas	X		
5	Los ítems tienen relación con la temática a trabajar	X		
6	El número de ítems es el adecuado para lo que se pretende medir	X		
7	La estructura del instrumento es adecuada	X		

Sugerencias: Es de acuerdo con las preguntas del pre-test, son funcionales y están acordes a lo que se busca lograr con ello.

  
Firma de Juez-Experto

## Anexo 10. Registro Fotográfico



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 1.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 1.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 1.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 1.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 2.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 2.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 2.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 2.  
Valledupar

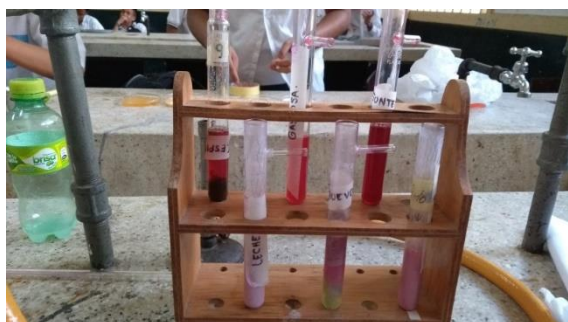




[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 3.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 3.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 3.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 3.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 4.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 4.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 4.  
Valledupar



[Fotografía de Yasmine Quiroga].  
(Valledupar. 2017). Laboratorio 4.  
Valledupar